

**Univerzita Karlova v Praze**

**Přírodovědecká fakulta**

Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie

Studijní program: Geografie (bakalářské studium)

Studijní obor: Geografie - kartografie



Daniel ZUB

**CESTY A PĚŠINY V GEOGRAFICKÝCH DATABÁZÍCH  
ČR – ANALÝZA JEJICH EXISTENCE A GEOMETRICKÉ  
PŘESNOSTI, NÁVRH NOVÉ KLASIFIKACE**

**ROADS AND PATHS IN GEOGRAPHICAL DATABASES  
OF CZECH REPUBLIC – ANALYSIS OF THEIR EXISTENCE  
AND GEOMETRIC ACCURACY, THE NEW PROPOSAL  
OF CLASSIFICATION**

Bakalářská práce

Praha 2012

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Pavel Šára

**Vysoká škola:** Univerzita Karlova v Praze

**Fakulta:** Přírodovědecká

**Katedra:** Aplikované geoinformatiky a kartografie

**Školní rok:** 2011/2012

# Zadání bakalářské práce

**pro** Daniela Zuba

**obor** Geografie a kartografie

**Název tématu:** *Cesty a pěšiny v geografických databázích ČR – analýza jejich existence a geometrické přesnosti, návrh nové klasifikace*

## Zásady pro vypracování

Cílem bakalářské práce bude prověřit kvalitu cestní sítě (cesty, pěšiny) vybraného zalesněného území databáze ZABAGED a porovnat ji s jinými databázemi České republiky (DMÚ25, ÚHUL, mapy pro orientační běh). Zároveň konfrontovat výstupy z jednotlivých databází s průzkumem terénu. Pokusit se zhodnotit klasifikace cestní sítě a navrhnout novou. Hlavním výstupem bude mapa v měřítku 1 : 10 000 daného území podle kartografických zásad pro tvorbu mapy.

**Rozsah grafických prací:** dle potřeby

**Rozsah průvodní zprávy:** cca 30 stran

**Seznam odborné literatury:**

- ČAPEK, R. a kol. (1992): *Geografická kartografie*, Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 373 s.
- VEVERKA, B. (1995): *Topografická a tematická kartografie*, ČVUT, Praha, 202 s.
- KUCHAR, K. (1953): *Základy kartografie*, Nakladatelství ČSAV, Praha, 190 s.
- KLČ, P.: Research on principles of making access to forests by forest road network. In: *Journal of Forest science*, Praha, vol. 51, 2005 (3), str. 115–126.

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Pavel Šára

Konzultant bakalářské práce: -

Datum zadání bakalářské práce: 29. 11. 2011

Termín odevzdání bakalářské práce: jaro 2012

*Platnost tohoto zadání je po dobu jednoho akademického roku.*

.....  
Vedoucí bakalářské práce

.....  
Vedoucí katedry

V Praze dne 30. 11. 2011

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 27. 8. 2012

.....  
Daniel Zub

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Mgr. Pavlu Šárovi za věnovaný čas, strpení, cenné rady a připomínky. Dále děkuji Vojenskému geografickému a hydrometeorologickému úřadu v Dobrušce, Českému úřadu zeměměřickému a katastrálnímu v Praze, vydavatelství SHOCart, lesní správě Děčín a Mgr. Janu Langrovi za poskytnutí dat a Janu Černoousevi za cenné rady. V neposlední řadě děkuji rodině za podporu v průběhu celého studia.

# **Cesty a pěšiny v geografických databázích ČR – analýza jejich existence a geometrické přesnosti, návrh nové klasifikace**

## **Abstrakt**

Primárním cílem bakalářské práce bylo zhodnocení cestních sítí geografických datových sad ZABAGED, DMÚ 25, ÚHÚL, SHOCart a map pro orientační sporty. Analýza cest a pěšin proběhla na základě geometrické přesnosti a existence v databázích vzhledem k zaměřené lesní dopravní síti ve vymezeném zalesněném území. Měření bylo provedeno turistickým přijímačem GPS při terénním průzkumu. Práce se člení do tří částí. Nejdříve jsou porovnány klasifikace cestní sítě jednotlivých databází a uvedeny podklady jejich geometrické přesnosti. Druhá se věnuje principu měření GPS a chybám, které mohou nastat. Součástí je také určení přesnosti přístroje v nepříznivých podmínkách, kde měření ovlivňuje plno aspektů. Třetí se zabývá samotnou komparací databází se zaměřenou cestní sítí. Hlavním výstupem je podrobná mapa území v měřítku 1 : 10 000 se změřenou sítí cest a pěšin.

**Klíčová slova:** lesní cesta, pěšina, geografické databáze ČR, klasifikace lesní dopravní sítě, globální polohový systém

# **Roads and paths in geographical databases of Czech republic – analysis of their existence and geometric accuracy, the new proposal of classification**

## **Abstract**

The fundamental objective of this bachelor thesis was to assess the network of roads and paths in geographic databases ZABAGED, DMÚ 25, ÚHÚL, SHOCart and maps for orienteering. The analysis of roads and paths was based on the geometric accuracy and the existence in databases due to the targeted forest road network in a limited forested land. The measurement was carried out the tourist receiver GPS for fieldwork. This bachelor thesis is divided into three parts. Firstly the classification of road network databases are compared and the basics of their geometric precision are given. The second part is dedicated to the principle of measuring GPS and errors that might occur. The calculate the accuracy of the receiver of unfavorable conditions when the measurement is influenced by many aspects is included too. The third part deals with the actual comparison of databases focused road network. The main output is a detailed map of the area at a scale of 1: 10 000 measured with a network of roads and paths.

**Keywords:** forest road, path, geographic databases of Czech republic, classification of forest road network, Global Positioning System

## OBSAH

<b>Seznam obrázků a tabulek.....</b>	<b>7</b>
<b>Seznam použitých zkratk.....</b>	<b>9</b>
<b>1 Úvod .....</b>	<b>10</b>
1.1 Struktura práce .....	11
1.2 Cíle práce .....	11
<b>2 Lesní dopravní síť a její kategorizace.....</b>	<b>12</b>
2.1 Historický vývoj .....	13
2.2 Klasifikace.....	15
<b>3 Klasifikace geografických databází .....</b>	<b>18</b>
3.1 Základní báze geografických dat České republiky.....	18
3.2 Digitální model území 1 : 25 000 .....	19
3.3 Ústav pro hospodářskou úpravu lesů .....	20
3.4 SHOCart .....	21
3.5 Mapový server Českého svazu orientačních sportů .....	22
3.6 Zhodnocení klasifikací .....	25
<b>4 Metodika zkoumání ve vymezeném území.....</b>	<b>27</b>
4.1 Zaměření lesních cest a pěšin .....	28
4.2 Globální polohový systém .....	29
4.3 Zdroje chyb měření .....	30
4.4 Statistické veličiny měření.....	32

<b>5</b>	<b>Návrh klasifikace cestní sítě a analýza změřených cest s geografickými databázemi .....</b>	<b>34</b>
5.1	Návrh vlastní klasifikace a délka změřených lesních cest a pěšin .....	34
5.2	Základní báze geografických dat České republiky .....	35
5.3	Digitální model území 1 : 25 000 .....	36
5.4	Ústav pro hospodářskou úpravu lesů .....	38
5.5	SHOCart .....	40
5.6	Mapy pro orientační sporty .....	42
5.6.1	<i>Mrchoviště</i> .....	42
5.6.2	<i>Čertova voda</i> .....	43
5.6.3	<i>Volská planina</i> .....	45
5.7	Mapa se zaměřenou cestní sítí v měřítku 1 : 10 000 .....	46
<b>6</b>	<b>Diskuse a závěr .....</b>	<b>48</b>
	<b>Seznam použitých zdrojů informací .....</b>	<b>51</b>
	<b>Seznam použitých datových zdrojů .....</b>	<b>55</b>
	<b>Seznam mapových výstupů .....</b>	<b>56</b>
	<b>Seznam příloh .....</b>	<b>57</b>



## SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

### Seznam obrázků

Obr. 1 Mokrý skluz na dopravu kráceného dřeva .....	14
Obr. 2 Lesní odvozní cesta se zpevněním.....	16
Obr. 3 Lesní přibližovací cesta bez zpevnění.....	16
Obr. 4 Lesní stezka .....	17
Obr. 5 Lesní pěšina .....	17
Obr. 6 Mapové značky cest a pěšin ZABAGED.....	19
Obr. 7 Mapové značky cest a pěšin DMÚ 25.....	20
Obr. 8 Mapové značky cest a pěšin datových sad ÚHÚL a OPRL .....	21
Obr. 9 Mapové značky cest a pěšin vydavatelství SHOCart.....	22
Obr. 10 Mapové značky cest a pěšin pro orientační běh a sprint.....	23
Obr. 11 Mapové značky sjízdných a nesjízdných stupňů pro Trail–O.....	24
Obr. 12 Mapové značky vedlejší silnice, cest a pěšin pro orientační závod na horských kolech .....	25
Obr. 13 Vymezení zkoumaného území v rámci ORP Děčín .....	27
Obr. 14 Používaný GPS přijímač (Garmin eTrex Vista HCx) .....	28
Obr. 15 Segmenty globálního polohového systému .....	29
Obr. 16 Vliv geometrické konfigurace družic vzhledem k přijímači GPS.....	30
Obr. 17 Chyby způsobené atmosférou.....	31
Obr. 18 Efekt multipath.....	31
Obr. 19 Výřez porovnání zaměřené cestní sítě s databází ZABAGED.....	35
Obr. 20 Výřez porovnání zaměřené cestní sítě s databází DMÚ 25.....	37
Obr. 21 Výřez porovnání zaměřené cestní sítě s databázemi ÚHÚL a OPRL.....	38
Obr. 22 Výřez porovnání zaměřené cestní sítě s databází SHOCart.....	40
Obr. 23 Výřez porovnání zaměřené cestní sítě s mapou Mrchoviště .....	42
Obr. 24 Výřez porovnání zaměřené cestní sítě s mapou Čertova voda .....	44
Obr. 25 Výřez porovnání zaměřené cestní sítě s mapou Volská planina .....	45

## Seznam tabulek

Tab. 1 Kategorizace lesních cest a jejich charakteristiky .....	16
Tab. 2 Klasifikace cest a pěšin pro orientační závod na horských kolech .....	24
Tab. 3 Statistické veličiny měření .....	33
Tab. 4 Změřené lesní cesty a pěšiny .....	35
Tab. 5 Porovnání existence zaměřených cest v databázi ZABAGED .....	36
Tab. 6 Porovnání geometrických odchylek databáze ZABAGED oproti zaměřené cestní síti .....	36
Tab. 7 Porovnání existence zaměřených cest v databázi DMÚ 25 .....	37
Tab. 8 Porovnání geometrických odchylek databáze DMÚ 25 oproti zaměřené cestní síti .....	38
Tab. 9 Porovnání existence zaměřených cest v databázích ÚHÚL a OPRL .....	39
Tab. 10 Porovnání geometrických odchylek databází ÚHÚL a OPRL oproti zaměřené cestní síti .....	40
Tab. 11 Porovnání existence zaměřených cest v databázi SHOCart .....	41
Tab. 12 Porovnání geometrických odchylek databáze SHOCart oproti zaměřené cestní síti .....	41
Tab. 13 Porovnání existence zaměřených cest v mapě Mrchoviště .....	43
Tab. 14 Porovnání geometrických odchylek mapy Mrchoviště oproti zaměřené cestní síti .....	43
Tab. 15 Porovnání existence zaměřených cest v mapě Čertova voda .....	44
Tab. 16 Porovnání geometrických odchylek mapy Čertova voda oproti zaměřené cestní síti .....	45
Tab. 17 Porovnání existence zaměřených cest v mapě Volská planina .....	46
Tab. 18 Porovnání geometrických odchylek mapy Volská planina oproti zaměřené cestní síti .....	46

## PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK

<b>ČSN</b>	Česká státní norma
<b>ČSOS</b>	Český svaz orientačních sportů
<b>ČÚZK</b>	Český úřad zeměměřický a katastrální
<b>DMÚ 25</b>	Digitální model území 1 : 25 000
<b>GPS</b>	Globální polohový systém (Global Positioning System)
<b>CHKO</b>	Chráněná krajinná oblast
<b>L1L</b>	Lesní cesta 1. třídy
<b>L2L</b>	Lesní cesta 2. třídy
<b>L3L</b>	Lesní cesta 3. třídy
<b>LČR</b>	Lesy České republiky
<b>LHP</b>	Lesní hospodářský plán
<b>NAVSTAR GPS</b>	Navigation Signal Timing and Ranging Global Positioning System
<b>OPRL</b>	Oblastní plán rozvoje lesů
<b>ORP</b>	Obec s rozšířenou působností
<b>S-JTSK</b>	Jednotná trigonometrická síť katastrální
<b>SMO-5</b>	Státní mapa 1 : 5 000 – odvozená
<b>TM 25</b>	Topografická mapa 1 : 25 000
<b>ÚHÚL</b>	Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem
<b>WGS 84</b>	Světový geodetický systém 1984 (World Geodetic System 1984)
<b>ZABAGED</b>	Základní báze geografických dat České republiky
<b>ZM 10</b>	Základní mapa 1 : 10 000

# 1 ÚVOD

Geografické databáze představují cenný materiál v geografickém, kartografickém, územně-plánovacím a dalším výzkumu. Databáze se s rozvojem informačních technologií stále zlepšují a prohlubují, avšak stále v databázích existují opomenutá místa, která je třeba aktualizovat a doplnit. A proto jsem se rozhodl analyzovat lesní cesty a pěšiny, které jsou z hlediska významu a důležitosti v databázích nepostradatelné.

Lesní dopravní síť, bez níž se moderní obhospodařování lesa neobejde, tvoří podstatnou část infrastruktury. Význam lesních cest spočívá ve zpřístupňování lesních komplexů. Jejich stav má značný vliv na těžbu a dopravu dříví, pěstební práce a další činnosti v lese. Ačkoliv lesní cesty patří vlastníkově lesa a slouží převážně pro hospodářské účely, jejich existence je důležitá i pro dostupnost požární techniky, automobilů rychlé záchranné služby a policie. I proto musí být dbáno na jejich průjezdnost. Společně s lesními pěšinami a stezkami jsou využívány k regeneračním procházkám, orientačním sportům, turistice a cykloturistice. Vždyť většina značených stezek, pokrývajících celé území České republiky, vede po cestní síti lesa.

Lesní dopravní síť patří mezi účelové pozemní komunikace, které se od veřejně přístupných liší tím, že vjezd vozidel je pouze na povolení vlastníka. Proto se odlišují nízkou frekvencí dopravních prostředků. Cestní síť má významnou funkci také v prostorovém dělení lesa, kdy porosty nejčastěji rozděluje cesta či pěšina.

V hospodářských mapách jsou to komunikace, kterými lze dosáhnout lesní komplexu pro správu a údržbu. Uživatelé mapy musí být zřejmé, jaké cesty jsou vhodné k dosažení místa těžby, a jaké vyhovují k odvozu vytěženého dřeva. Turisté a cyklisté ocení mapy turistické, z kterých získají informace, aby si mohli naplánovat svoji trasu, ať už chtějí využívat stezek či se projít po cestách neznačených. Pro závodníky orientačních sportů se tiskne aktuální, dobře čitelná a detailní mapa, která je jejich spolehlivým průvodcem pro dobrou a účelnou volbu postupu. Závodníci požadují mapy s absolutní přesností, které dávají přesný, úplný a podrobný obraz terénu. Obsahují všechny objekty, které jsou zřetelné při rychlosti soutěžení a mají význam pro orientaci.

## **1.1 Struktura práce**

Bakalářská práce je rozdělena na několik samostatných částí. Nejdříve budou stanoveny cíle práce. Rešeršní část se zaměřuje na lesní cesty a pěšiny, které jsou předmětem výzkumu. Bude přiblíženo, k čemu lesní dopravní síť slouží, historický vývoj, plánování nových a úvahy o optimalizaci lesních cest. Uvedena bude také klasifikace lesních cest a pěšin podle České státní normy, kterou se řídí i Lesy České republiky.

V další kapitole jsou analyzovány a komparovány klasifikace geografických datových sad České republiky. Rozborem charakteristik databází zjistíme, jakým uživatelům je určena a co je podkladem jejich geometrické přesnosti. V metodologické části bude objasněna použitá metoda k výzkumu, a tedy stručné nastínění globálního polohového systému, což je pro pochopení metody a zpracování naměřených dat důležité. Zmíněny budou také chyby, které mohou nastat. A nejsou opomenuty statistické výpočty k získání přesnosti měření, jelikož žádný přístroj není absolutně přesný.

V poslední kapitole bude provedena komparace zaměřené cestní sítě s datovými sadami, analýza geometrické přesnosti a výskytu cestní sítě v jednotlivých databázích. Výsledkem této empirické části bude nově navržená klasifikace lesních cest a pěšin.

Závěr bude věnován dosaženým výsledkům při měření a jejich konfrontaci s geografickými databázemi.

## **1.2 Cíle práce**

Úkolem této bakalářské práce je prověřit kvalitu cestní sítě geografických datových sad České republiky ve vybraném zalesněném území, konkrétně ZABAGED, DMÚ 25, ÚHÚL, SHOCart a map pro orientační sporty. Zvolen byl mapový list 02-23-13 databáze ZABAGED, jelikož se jedná o zalesněné území blízko mého bydliště. Nachází se v severní části ORP Děčín na levém břehu řeky Labe. Lesní cesty a pěšiny byly zaměřeny turistickým navigačním přístrojem a výsledky porovnávány s databázemi. Hodnocení proběhlo na základě geografické přesnosti a existence jednotlivých cest a pěšin. Práce se dále zabývá zhodnocením klasifikace cestní sítě jednotlivých datových sad a navržením klasifikace vlastní. Hlavním výstupem je mapa 1:10 000 daného území podle kartografických zásad pro tvorbu mapy se sítí zaměřených lesních cest a pěšin.

## 2 LESNÍ DOPRAVNÍ SÍŤ A JEJÍ KATEGORIZACE

Lesní cesty jsou primárním a hlavním prostředkem pro zpřístupnění lesa. To z nich činí významnou podmínku pro jeho řádné obhospodařování. Základní kritérium, které určuje vyspělost lesního hospodářství, je optimální hustota a kvalita lesní dopravní sítě, a to tak, aby správně plnila funkce sběrné, technologické i spojovací (Ministerstvo zemědělství, 2010). Zatímco některé hospodářsky vyspělé země mají vybudovanou hustou dopravní síť a lesníci zvažují její optimalizaci, a někdy i redukci, většina rozvojových států se systematickou výstavbou lesních cest ještě nezačala (Beneš, 2002).

*„Problematika lesních cest, respektive lesní dopravní sítě a věcí s ní souvisejících, je veřejnosti málo známou a opomíjenou kapitolou lesního hospodaření“* (Vejvoda, 2010). Už z této věty, kterou uvádí Michal Vejvoda v informačním zpravodaji Lesů České republiky, je zřejmé, že problematika lesních cest je dosud nedostatečně zmapovaným tématem. Ačkoliv výstavba lesních cest je z hlediska přírodního prostředí škodlivá, má lesní dopravní síť v lese nezastupitelné místo a její úloha je velmi důležitá. Nelze si přestavit realizaci nutných činností v lese bez existence a dobré funkčnosti lesní dopravní sítě. Lesní dopravní síť plní primárně funkci hospodářskou, kdy lesní cesty jsou tepnami při vyvážení dřevní hmoty z lesa. Dále slouží k přístupu těžebních mechanismů, ale i k dopravě pracovníků, sazenic, materiálů pro chemickou ochranu lesa či na výstavbu oplocenek<sup>1</sup>. Další neméně důležitou funkcí je výkon práva myslivosti, ale i dostupnost požární techniky, automobilů rychlé záchranné služby nebo policie. Proto jsou lesní cesty podle Zákona o pozemních komunikacích<sup>2</sup> považovány za účelové pozemní komunikace, na které se z většiny případů stahuje lesní zákon. Cesty neplní pouze úlohu hospodářskou, ale slouží i k turistickým nebo cykloturistickým účelům, a také po svolení lesní správy ke sportovním akcím, jako jsou orientační běhy či terénní cyklistické závody.

Lesní cesty jsou specifické komunikace s omezeným přístupem, proto se od veřejných odlišují nízkou frekvencí dopravních prostředků. Liší se i přírodním prostředím, v němž jsou budovány. Tyto faktory ovlivňují nedokonalost jejich technického vybavení. Lesní cesty vyžadují zvláštní ekonomický a technický přístup k jejich plánování a výstavbě, proto

---

<sup>1</sup> Oplocení nově vysazených dřevin zamezující škodám způsobenými zvěří.

<sup>2</sup> Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích [online]. 1997 [cit. 2012-03-09]. Dostupné z URL:

<[http://www.mdcz.cz/cs/Legislativa/Legislativa/Legislativa\\_CR\\_silnicni/Pozemni\\_komunikace/Pozemni\\_komunikace.htm](http://www.mdcz.cz/cs/Legislativa/Legislativa/Legislativa_CR_silnicni/Pozemni_komunikace/Pozemni_komunikace.htm)>

problematiku zpřístupnění lesa řeší lesníci, i když se zdá, že je to spíše technickou záležitostí (Beneš, 2002).

Jak již bylo uvedeno výše, výstavba lesních cest má škodlivý vliv na životní prostředí. Snižují produkční plochu, nepříznivě ovlivňují vodohospodářské poměry a zvyšují předpoklady vodní eroze lesní půdy. Kromě toho narušují komplexnost porostů s rostoucím rizikem větrných a sněhových kalamit (Klč; Žáček, 2006).

Při úvahách o optimalizaci lesní dopravní sítě a jejich nové výstavbě se zvažuje plno protichůdných přírodních i hospodářských faktorů, jejichž výsledná bilance rozhoduje o vhodnosti návrhů. Mezi přírodní činitele se řadí geologické, klimatické a morfologické poměry. Ze široké škály hospodářských činitelů lze uvést například stav lesních porostů, úroveň a vyspělost lesního hospodářství, rozvoj techniky a velikost zpřístupňovaných lesních celků. Z tohoto výčtu je zřejmé, že rozhodování o rozvoji lesní dopravní sítě je velmi složitá záležitost. Vychází se z výpočtu minimálních nákladů na těžbu, přibližování dříví i stavbu a udržování lesních cest. Avšak nelze nijak vyčíslit negativní důsledky na životní prostředí lesa. Zvyšováním hustoty se snižuje přibližovací vzdálenost. Tím náklady na cesty rostou, zatímco na přibližování dřeva klesají. Optimální rozmístění tras se realizuje tak, aby délka a plošná výměra komunikací byla co nejmenší a zároveň se dosáhlo co nejvyšší procento zpřístupnění uvažované plochy území a optimální přibližovací vzdálenost dopravy dřeva v lese. Složitost této problematiky ovlivňuje skutečnost, že většina cest již byla vybudována. Byly stavěny z okamžité potřeby zpřístupnění lesa pro těžbu dříví bez složitého plánování. U cest, které jsou již provozně nepotřebné, se provádí jejich rekultivace. Ta je prováděna i u tras, které jsou ve stavu neumožňující ekonomicky výhodnou rekonstrukci či opravu. Rekultivační se získává plocha k produkčním účelům. Účelem je i zamezení vzniku erozních rýh a zlepšení vzhledu krajiny (Beneš, 2002).

## **2.1 Historický vývoj**

Cílevědomá výstavba lesních cest zaujímá v historii lesů a lesního hospodářství jen nepatrný časový úsek. Z hlediska přepravy dřevní hmoty nebyla lesní dopravní síť dlouhou dobu potřeba. Z nadbytku lesů se získávaly žďářením plochy pro pěstování zemědělských plodin, jak tomu je doposud v některých rozvojových státech. Potřebné dříví se těžilo na okrajích lesů a bylo přepravováno za pomoci zvířecí či lidské síly po sněhu, vodě či půdě. Na obnovu vymýcených lesů nebyl brán zřetel. Les se obnovoval v podobě pařezin a značné plochy zůstávaly bez rostlinného pokryvu, jelikož extrémní přírodní poměry neumožňovaly obnovu lesa (Beneš, 2002).

Na počátku přepravy dříví bylo využíváno především sklonu terénu z lesů v oblastech hor a pahorkatin. Ten umožňoval samovolnou dopravu kmenů do údolí za pomoci gravitace. Těžba dřeva se provozovala hlavně v zimním období, aby se mohlo využít sněhu

či zmrzlé půdy. Sníh a mráz chránily porosty a půdu před rozrytím a vytvořením nebezpečných erozních rýh. Samovolný pohyb kmenů za pomoci člověka nepřipouštějí ve vyspělém hospodářství současné technologické předpisy. Tyto předpisy podporuje celá řada bezpečnostních a hospodářských důvodů. V dnešní době probíhá těžba celoročně, takže ochrana porostu a půdy sněhem a mrazem je neúčinná (Beneš, 2002).

Dlouho používaným a velmi rozšířeným způsobem dopravy kmenů z horských strání do údolí bylo ruční sáňkování. K tomuto účelu byly lesní správou budovány sáňkařské cesty se šířkou okolo 1,5 m. Tento způsob byl ale velmi náročný a nebezpečný a jeho úspěšnost a bezpečnost byly ovlivňovány stavem jízdní dráhy. Zkrácené kmeny byly naloženy na saně, které ovládal sáňkař. Ten seděl před nákladem, takže při vyjetí z dráhy bylo zvýšené riziko úrazu. Pro vytažení saní do stráně se zpravidla využívalo koní (Beneš, 2002).

Pro bezpečnější způsob dopravy kmenů z horských strání byly později budovány dřevěné skluzy, které umožňovaly soustředit dříví do údolí. Koryta byla stavěna specialisty z místní kulatiny a sloužila pro samovolný pohyb dřeva. Provozní schopnost a bezpečnost skluzu závisely na správně zvoleném podélném sklonu a byly ovlivňovány počasím. Jejich délka byla přizpůsobena terénu a dosahovala i kilometrových vzdáleností. Byly budovány i tzv. mokré skluzy (obr. 1), které pro malé přirozené sklony zajišťovaly nižší koeficient tření. Plno skluzů vyústovalo do vodní nádrže nebo řeky, pro lepší odsun kmenů z lesa (Klč; Žáček, 2006).

***Obr. 1 Mokrá skluz na dopravu kráceného dřeva***



**Zdroj:** Klč, P., Žáček, J. (2006)

Trasování a stavění lesních cest započalo při využívání zvířecích potahů pro přiblížení kulatin i z velmi obtížných lokalit. Lesní cesty odpovídaly jejich možnostem a požadavkům,



byly úzké a mnohdy nebezpečné. Většina tras vedla po údolní nivě, podél vodního toku. Tyto údolní cesty, které byly budovány, jsou součástí lesní dopravní sítě doposud (Beneš, 2002).

Všechny zmíněné způsoby lesní dopravy byly šetrné k životnímu prostředí. Vzhledem k námaze a bezpečnosti pracovníků a rozvojem dopravní a stavební techniky se však od těchto metod ustoupilo (Klč; Žáček, 2006).

Za zlom lze považovat 50. léta 20. století, kdy se ve světě rychle rozvíjela motorová vozidla. V té době se začaly projektovat, plánovat a budovat lesní cesty. K přepravování dřeva se začal používat traktor a ke stavbě lesních cest buldozer. V tomto období se těžba a doprava dřeva mění ze sezónní práce na celoroční bez ohledu na počasí a stav lesní půdy. Začíná se s výstavbou svážnic, což jsou cesty vedené z oblastí hor a pahorkatin do údolí (Beneš, 2002).

## 2.2 Klasifikace

V České republice lze lesní dopravní síť klasifikovat pomocí České státní normy 73 6108 – Lesní dopravní síť (1996), kterou se řídí i Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem (ÚHÚL). Stanovuje základní požadavky pro navrhování a projektování jednotlivých prvků lesní dopravní sítě. Lesní dopravní síť je touto normou definována jako *„dopravní zařízení všeho druhu sloužící k propojení lesních komplexů se sítí veřejných komunikací, k přibližování a odvážení dříví a jiných produktů z lesa, k dopravě osob a materiálu v souvislosti s hospodařením v lese, popř. i k jiným účelům“* (ČSN 73 6108, 1996, s. 3). Turistickým a jiným veřejným účelům jsou kromě nich určeny ještě lesní stezky a lesní pěšiny. Součástí lesní dopravní sítě jsou i lesní skládky sloužící k přechodnému uložení a manipulaci s dřívím před odvozem. Za součást se nepovažují silnice a dálnice procházející lesem (Beneš, 2002).

Lesní cesty jsou rozděleny z hlediska druhu, dopravní důležitosti a účelu nebo prostorového uspořádání. Druh může být buď odvozní, nebo přibližovací. Přičemž lesní odvozní cesta je minimálně jednopruhová účelová komunikace s provozním zpevněním, která zajišťuje dopravní spojení uvnitř lesních komplexů, a z dopravního hlediska zaručuje bezpečný celoroční nebo sezónní provoz (obr. 2). Zatímco přibližovací lesní cesta je vždy jednopruhovou komunikací bez zpevnění (obr. 3), spojující porosty, odkud se vyklízí vytěžené dříví, s odvozními cestami (ČSN 73 6108, 1996).

**Obr. 2 Lesní odvozní cesta se zpevněním**



**Zdroj:** Ministerstvo zemědělství ČR (2009)

**Obr. 3 Lesní přibližovací cesta bez zpevnění**



**Zdroj:** Ministerstvo zemědělství ČR (2009)

Podle dopravní důležitosti a účelu jsou lesní cesty kategorizovány do 4 skupin (tab. 1). Označujeme je číselným a písemným znakem. Číselný znak uvádí třídu cesty podle významu a písemný znak „L“ značí, že se jedná o lesní cestu. Do lesních cest 1. a 2. třídy řadíme odvozní, které tvoří primární úroveň zpřístupnění lesa. Odvozní cesty 2. třídy se rozlišují podle provozní způsobilosti. Jejich povrch je zpravidla provozně zpevněn, aby bylo umožněno jejich celoroční využívání. Cesty 3. třídy jsou typy, které svým charakterem vytvářejí sekundární cestní síť. Poslední 4. třída slouží k soustřeďování vytěženého dřeva z porostu na odvozní místo, respektive lesní skládku, a jsou vždy nezpevněné. Jedná se o dočasnou cestu bez technické vybavenosti, vymezenou pouze v době těžby a poté zanikající. Vymezená trasa se může v případě přibližování dříví i měnit, ale měl by se zachovat požadavek na přepravu po nejkratší trase (Beneš, 2002).

**Tab. 1 Kategorizace lesních cest a jejich charakteristiky**

Druh	Třída	Provozní způsobilost	Min. šířka cesty [m]	Druh povrchu
odvozní cesty	1L	trvalá	4,0	bezprašná vozovka s provozním zpevněním (asfalt, beton)
	2L 1	sezónní až trvalá	3,5	vozovka s prašným povrchem nebo provozní zpevnění
	2L 2	sezónní	3,5	zemní na únosných podložích nebo částečné zpevnění
přibližovací cesty	3L	sezónní	3,0	zemní, může být i částečné provozní zpevnění
	4L	sezónní	1,5	zemní, bez provozního zpevnění

**Zdroj:** ÚHÚL (2003), ČSN 73 6108 – Lesní dopravní síť (1996)

Prostorové uspořádání je charakterizováno zlomkem, kdy číselník vyjadřuje šířku cesty v metrech a jmenovatel navrhovanou rychlost v kilometrech za hodinu. Tento zlomek doplňuje třídy při označení jednotlivých lesních cest. Například označení 1 L - 4,5/40 vyjadřuje, že se jedná o lesní cestu s možným celoročním provozem kategorie 1. třídy, kde šířka vozovky je 4,5 m a navrhovaná rychlost na této cestě 40 km/h. Pokud cesta

nesplňuje alespoň jedním technickým parametrem podmínky zařazení, přeřadí se do kategorie cesty nižší třídy (ČSN 73 6108, 1996).

Samostatně jsou zmíněny lesní stezky a pěšiny (obr. 4 a 5). Pěšiny jsou úzké vyšlapané cesty v přírodním terénu, určené převážně pro pěší provoz, které nevznikly cílenou stavební činností, avšak mohli na ní být provedeny dodatečné stavební úpravy. Zpravidla podchycují turisticky zajímavá místa v oblasti (tzv. kardinální body<sup>3</sup>). Povrch pěšiny je utvářen zašlapáním, a proto většinou není prorostlý vegetací jako okolní plocha nebo je jeho vegetace pozměněna. Vyšlapání může být provedeno i zvěří. Jako pěšiny se označují i cestičky, které jsou ojediněle vyjeté jízdními koly. Na rozdíl od pěšiny je stezka záměrně budovaná a má o něco vyšší kvalitu. Rozdělují se podle využití na cyklistické, jezdecké nebo turistické stezky (ČSN 73 6108, 1996).

**Obr. 4 Lesní stezka**



**Zdroj:** Lesní stezky

**Obr. 5 Lesní pěšina**



**Zdroj:** Lesní stezky

---

<sup>3</sup> „návrhové prvky lesních cest a nemotoristických komunikací v lese určující místa, kterými musí trasa procházet“ (ČSN 73 6108, 1996, s. 4)

### 3 KLASIFIKACE GEOGRAFICKÝCH DATABÁZÍ

Do hodnocení klasifikace cest a pěšin byly zařazeny následující databáze: Základní báze geografických dat České republiky (ZABAGED), Digitální model území 1 : 25 000 (DMÚ 25), Informační a datové centrum Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem (ÚHÚL), databáze společnosti SHOCart a mapový server Českého svazu orientačních sportů (ČSOS).

#### 3.1 Základní báze geografických dat České republiky

ZABAGED je digitální topografický model území odvozený ze Základní mapy České republiky 1 : 10 000 (ZM 10), vycházející ze souřadnicového systému Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK). ZABAGED se považuje za nejpodrobnější základní geografickou databázi, která pokrývá celé území České republiky. Proces tvorby databáze započal v roce 1995 vektorizací tiskových podkladů ZM 10. V letech 2000 až 2005 byla za pomoci terénního šetření a použití fotogrammetrických metod provedena první aktualizace, která současně zpřesňovala polohu objektů. Poté se cyklus aktualizací zkrátil na tříletý za využití leteckých měřických snímků a barevného ortofota, který se vytváří každoročně pro jednu třetinu území ČR. Některé významné objekty, mezi něž patří i silnice, jsou aktualizovány minimálně jednou ročně na základě získaných informací od jejich správců. Garantem a zpracovatelem obsahu této databáze je Český úřad zeměměřický a katastrální a patří mezi informační systémy veřejné správy. Obsah ZABAGED v současnosti tvoří 123 typů geografických objektů zařazených do polohopisné nebo výškopisné části databáze. Polohopisná obsahuje dvourozměrně vedené (2D) prostorové objekty a popisné informace členěné do osmi tematických kategorií: sídelní, hospodářské a kulturní objekty; komunikace; rozvodné sítě a produktovody; vodstvo; územní jednotky včetně chráněných území; vegetace a povrch; terénní reliéf; vybrané údaje o geodetických bodech. Výškopisná část obsahuje trojrozměrně vedené (3D) prvky terénního reliéfu a je prezentována 3D souborem vrstevnic. Obsah ZABAGED se postupně rozšiřuje a aktualizuje s rostoucími potřebami uživatelů (ČÚZK: Geoportál, 2012).

Katalog objektů ZABAGED (2012b) klasifikuje lesní dopravní síť na cesty a pěšiny (obr. 6) a jsou součástí kategorie komunikace. Cesta je „*místní nebo účelová pozemní*

komunikace vzniklá uježděním pruhu pozemku s případným zlepšením místními zemními pracemi a nahodilou úpravou povrchu nebo vytvořená záměrným provedením nejnútnejších zemních prací s případnou povrchovou úpravou v celé své šířce“ (Zeměměřický úřad, 2012b, s. 40). Cesty se dělí na udržované, neudržované nebo parkové a hřbitovní. Za pěšiny jsou považovány komunikace stavebně a funkčně určené pro chodce. Některé asfaltové lesní cesty 1. třídy se zařazují mezi neevidované silnice. U kategorií se předpokládá s geografickou přesností vyjadřující hodnotu střední polohové chyby daného typu objektu. U neevidovaných silnic a cest udržovaných či parkových a hřbitovních je jednoznačně určitelná poloha v území s maximální střední polohovou chybou 5 m. U pěšin a neudržovaných cest se přesnost snižuje, kdy hodnota střední polohové chyby dosahuje do 15 m (Zeměměřický úřad, 2012b).

**Obr. 6 Mapové značky cest a pěšin ZABAGED**

=====	nevidovaná silnice
—————	cesta udržovaná
- - -	cesta neudržovaná
- - -	cesta parková a hřbitovní
- - -	pěšina

**Zdroj:** Zeměměřický úřad (2012)

U neevidovaných silnic chybí rozlišení na veřejně přístupné a účelové komunikace, na které je vjezd vozidel omezen.

### **3.2 Digitální model území 1 : 25 000**

Vektorová databáze DMÚ v měřítku 1 : 25 000 je součástí Vojenského topografického informačního systému (VTIS) spravovaný Armádou České republiky (AČR), konkrétně Vojenským geografickým a hydrometeorologickým úřadem (VGHMÚř) v Dobrušce. Databáze obsahuje především topografické objekty obecného charakteru, které nejsou nutné k utajení. DMÚ v souřadnicovém systému WGS 84 má speciální vojenskou působnost, která slouží pro zabezpečení obrany ČR. Avšak není omezeno jeho využívání i jinými organizacemi v civilním sektoru nebo pro komerční účely. Od roku 1994 se intenzivně pracovalo na naplňování databáze digitalizací vojenských topografických map v měřítku 1 : 25 000 (TM 25). Roku 2006 proběhla aktualizace, při které došlo k výraznému zpřesnění geometrické pozice jednotlivých objektů oproti původnímu digitálnímu modelu. V současné době je obsah topografických map rozdělen do sedmi tematických kategorií: vodstvo; komunikace; potrubí, energetické a telekomunikační trasy; rostlinný a půdní kryt; sídla, průmyslové a jiné topografické objekty; hranice a ohrady; terénní reliéf. Udávaná přesnost dat se pohybuje v rozmezí 0,5 až 20 m podle třídy objektů (VGHMÚř Dobruška, 2007).

Katalog topografických objektů pro DMÚ 25 (2009) rozlišuje účelové komunikace od veřejných. Lesní dopravní síť se zde dělí na hlavní cesty, které jsou zpravidla se zpevněným povrchem, cesty bez zpevnění, pěšiny a stezky (obr. 7). U hlavních cest se vyskytují dílčí atributy poukazující na omezení přístupu, stav objektu, užití komunikace a povrch cest. Přístup je u hlavních lesních cest většinou omezený na povolení pro určené (Ministerstvo obrany České republiky, 2009). Dalším objektem mohou být i haťové nebo fašínové úseky cesty, což jsou úseky tvořené ze svazku větví přes mokřinatý terén (VGHMÚř Dobruška, 2007).

**Obr. 7 Mapové značky cest a pěšin DMÚ 25**

	účelová komunikace
	hlavní cesta, šířka $\geq 3$ m
	polní a lesní cesta
	pěšina a stezka
	haťové a fašínové úseky cesty

**Zdroj:** Ministerstvo obrany České republiky (2009),  
VGHMÚř Dobruška (2007)

### 3.3 Ústav pro hospodářskou úpravu lesů










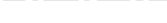
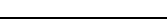
ÚHÚL vypracovává lesní hospodářské plány (LHP) a lesní hospodářské osnovy (LHO), které vlastníkům lesa poskytují základní údaje o stavu jeho lesního majetku a plán k úspěšnému hospodaření na období 10 let. Zpracování probíhá na základě Informačního standardu lesního hospodaření a součástí jsou lesnické mapy, které se zhotovují pro území, kde se rozkládají lesní komplexy. Data poskytuje Informační a datové centrum (IDC), které slouží k vedení archivu a centrální databáze o lesích a myslivosti v České republice. Mapy obsahují prostorové rozdělení lesů a závazným podkladem je katastrální či Státní mapa 1 : 5 000 – odvozená, poskytnuty od ČÚZK. Vyhotovují se 4 druhy lesnických map v geodetickém referenčním systému S-JTSK, které jsou v měřítku 1 : 10 000 a větším: obrysová, porostní, typologická a těžební. Mapa hospodářská slouží k základnímu způsobu prezentaci dat, zahrnující hranice rozdělení lesa, cesty a popisy rozdělení. Podrobnější porostní je navíc doplněna o výškopis. Typologická prezentuje věk a zakmenění porostní půdy a těžební zásahy těžby (ÚHÚL, 2001a).

Oblastním plánem rozvoje lesů (OPRL) jsou vyhotovovány účelové mapy, zabývající se jednotlivými sekcemi hospodaření. Data OPRL slouží jako podkladové materiály při vypracovávání LHP. Výstupem sekce lesní dopravní sítě jsou mapy dopravní v měřítku 1 : 25 000. Počátky šetření jsou z 50. let 20. stol., kdy byl vypracován generální plán lesní dopravní sítě, zahrnující výstavbu zpevněných odvozních lesních cest. V dalších šetřeních, probíhajících od 60. let doted', se provádí inventarizace nejen dopravní sítě primární, ale

všech odvozních i trvalých přibližovacích cest. Inventarizace lesní dopravní sítě šetří pouze ty komunikace v lese, které slouží k trvalému nebo alespoň sezónnímu odvozu dříví. Ostatní komunikace, určené k pohybu speciální techniky a strojů po lese nebo k přibližování dřeva, předmětem zjišťování nejsou. Mapy vznikají digitalizací terénních šetření. Sběr dat se provádí přístrojem GPS. Při vyhotovování map jsou v počítačovém programu napojovány lesní odvozní cesty na veřejné komunikace z databáze ZABAGED (Mansfeld, 2012).

ÚHÚL klasifikuje cesty a pěšiny podle ČSN 73 6108 (1996) jak již bylo uvedeno v kapitole 2.2 (tab. 1). S tím rozdílem, že u cest se rozlišuje, zdali je dříví soustředováno k lesní cestě z obou stran, pouze z jedné strany nebo cesta vede mimo les (obr. 8). Za lesní cestu mimo les se považuje taková, která není vzdálena k nejbližší hranici lesa o více než 75 m (ÚHÚL, 2011a). OPRL dělí lesní odvozní cesty totožně (Mansfeld, 2012).

**Obr. 8 Mapové značky cest a pěšin datových sad ÚHÚL a OPRL**

ÚHÚL	OPRL
 1L	 lesní cesta L1L
 2L 1; dříví soustředováno z levé strany	 lesní cesta L2L1
 2L 1; dříví soustředováno z pravé strany	 lesní cesta L2L2
 2L 2; dříví soustředováno z levé strany	 nově navrhovaná lesní cesta
 2L 2; dříví soustředováno z levé strany	
 3L, traktorová přibližovací cesta	
 4L	
 pěšina	

**Zdroj:** ÚHÚL (2011b), Mansfeld, V. (2003)








### 3.4 SHOCart

Vydavatelství SHOCart patří mezi největší kartografická vydavatelství v České republice. Na trhu s kartografickými produkty působí od roku 1991, kdy se vydavatelství orientovalo pouze na mapy pro orientační běh. Celé území státu je zmapováno turistickými mapami 1 : 40 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000 a cykloturistickými mapami 1 : 60 000. Používaným souřadnicovým systémem je S-42 (SHOCart, 2012).

Kromě klasifikace cest a pěšin na zpevněnou cestu, cestu a pěšinu, je cestní síť doplněna o turistické a cykloturistické stezky (obr. 9).



**Obr. 9 Mapové značky lesních cest a pěšin vydavatelství SHOCart**

	zpevněná cesta
	cesta
	pěšina
	značená turistická trasa
	místní turistické značení
	cyklostezka
	trasy se zpevněným povrchem vhodné pro silniční kolo

**Zdroj:** Cykloatlas on-line - Cykloserver

### 3.5 Mapový server Českého svazu orientačních sportů

Orientační sporty, při kterých závodníci v nejkratším možném čase absolvují sled kontrolních bodů volně rozptýlených v terénu za pomoci mapy a buzoly, jsou rozšířené po celém světě. Pro spravedlnost soutěží je nutné zajistit jednotný přístup k interpretaci a kreslení map, aby všichni závodníci měli stejné podmínky. Pro vyhotovování map se mapovou komisí Mezinárodní federace orientačního běhu stanovují závazné předpisy pro všechny mapy jednotlivých orientačních sportů a je nepřípustné používat značky jiné, které neobsahují tyto dokumenty. Detailní, čitelná a aktuální mapa se stává spolehlivým průvodcem závodníka pro dobrou a účelnou volbu postupu a umožňuje se mu pohybovat po zvolené trase, aby odpovídala jeho schopnosti orientace a fyzické výkonnosti. Nepřesná, zastaralá nebo špatně čitelná mapa může ovlivnit rozhodování závodníka při postupu, a tím i regulérnost soutěží. Žádný ze soutěžících by neměl získat výhodu či trpět nevýhodou způsobenou nedostatkem v mapě. Mapa pro orientační sporty je podrobná topografická mapa s absolutní přesností, která dává přesný, úplný a podrobný obraz terénu. Obsahuje všechny objekty, které jsou ve skutečnosti zřetelné při závodnickové rychlosti a mají význam pro orientaci. Zobrazuje každý útvar, který by mohl ovlivnit čtení mapy a volbu tratě závodníků. V mapě nesmí být opomenuty informace o objektech, které brání v postupu (Bednařík, 2000).

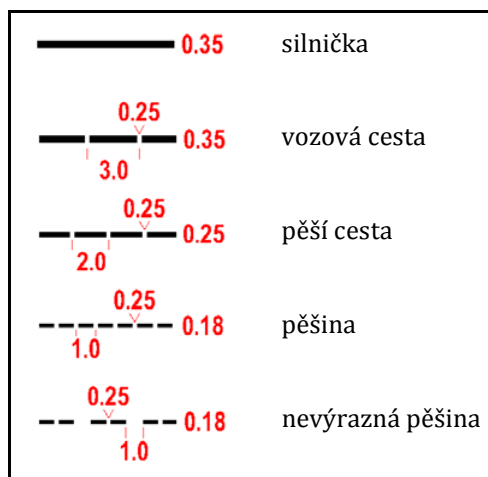
U orientačních sportů se rozlišují varianty pěší, na běžkách nebo závody na horských kolech. Pěší formou jsou orientační běh, orientační sprint, Trail-O. Mapy určené pro orientační běh jsou kresleny v měřítku 1 : 15 000. Ve výjimečných případech mapová rada ČSOS pro národní závody povoluje i měřítko jiné. Pro disciplíny orientační sprint a Trail-O je doporučuje podrobnější měřítko 1 : 5 000. Pro závod na horských kolech se vyhotovují mapy se stanoveným měřítkem 1 : 10 000, 1 : 15 000 nebo 1 : 20 000. A v lyžařském orientačním běhu se měřítko map pohybuje v rozmezí 1 : 5 000 až 1 : 15 000 (Bednařík, 2000).



Technika vyhotovení a podklad map pro orientační sporty závisí na době vzniku. Zhruba do poloviny 90. let 20. století se používala technika kreslení za pomoci tuše a pera, zatímco dnes se používá program OCAD. Mapy se vyhotovují na základě podkladů z TM 25, ZM 10, SMO-5, Ortofot a SHOCart nebo terénním průzkumem (Mapový portál ČSOS, 2012).

Síť cest podává závodníkovi důležitou informaci a jejich klasifikace musí být na mapě jasně rozpoznatelná. Pro běžce jsou velmi důležité zvláště menší cesty a pěšiny, které ukazují, kde je běh a orientace snadnější. Orientační sprint se od běhu liší rychlostí. „*Sprint je založený na velmi vysoké rychlosti běhu ve velmi dobře průběžných parcích, ulicích nebo lesích*“ (Bednařík, 2009, s. 4). Cesty a pěšiny na mapách pro orientační sporty, vyskytující se v lese, se dělí na silnice, cesty a pěšiny (obr. 10). Udržovaná a zpevněná silnice do šířky 3 m se považuje za silničku. Ta je za každého počasí vhodná pro motorová vozidla. Cesty rozlišujeme na vozové a pěší. Vozovou cestou může být i částečně zpevněná nebo špatně udržovaná silnice dosahující šířky do 3 m, která je vhodná jen pro vozidla při pomalé jízdě. A kromě pěšin jsou rozlišovány také nevýrazné pěšiny. Za pěšiny lze považovat i cesty pro těžbu dřeva (Bednařík, 2000).

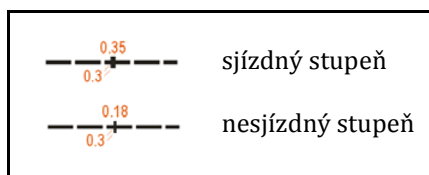
**Obr. 10 Mapové značky cest a pěšin pro orientační běh a sprint**



**Zdroj:** Bednařík, L. (2000, 2009)

Pro lidi se sníženou nebo omezenou hybností byla zavedena sportovní disciplína s názvem Trail-O. Závodníci využívají pouze cesty, pěšiny a označené trasy. Vstupovat do terénu nemají povoleno. Mapy vycházejí z předpisu pro orientační běh a s ohledem na pohyblivost závodníků doplňuje síť cest informace o sjízdnosti (obr. 11). Sjízdný stupeň značí, že se jedná o obtížnou část cesty, která je sjízdná opatrně nebo s pomocí. U části cesty, kde nelze předpokládat sjízdnost, je cesta doplněna nesjízdným stupněm (Bednařík, 2000).

**Obr. 11 Mapové značky sjízdných a nesjízdných stupňů pro Trail-O**



**Zdroj:** Bednařík, L. (2000)

Závodník při orientačním závodě na horských kolech může využívat jen síť cest a pěšin, ve volném terénu má za povinnost nést kolo nad povrchem. Proto jsou mapy pro tyto závody zaměřeny hlavně na jasné zobrazení cest a pěšin. Mapa musí být čitelná ve velké rychlosti, z čehož vyplývá, že se vynechává řada detailů ve volném terénu. Zobrazují se pouze detaily, které mají vliv na volbu postupu nebo orientaci a určení polohy. Při tvorbě map se používá klasifikace na cesty, pěšiny a vedlejší silnice (tab. 2).

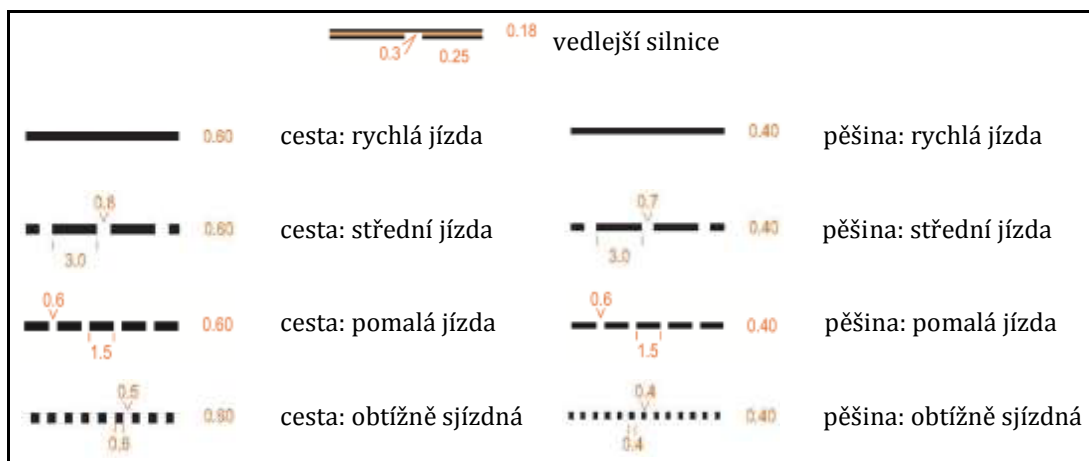
**Tab. 2 Klasifikace cest a pěšin pro orientační závod na horských kolech**

Klasifikace podle sjízdnosti	Rychlost jízdy [%]	Klasifikace podle šířky	Druh povrchu	Vlastnosti
rychlá jízda	75–100	cesta	zpevněný, bez překážek	udržovaná
		pěšina		
střední jízda	50–75	cesta	možnost výskytu kamenů, výmolů, trávy, písku, bláta	–
		pěšina		
pomalá jízda	25–50	cesta	travnatý, mokrý, blátivý, písčitý, možnost kamenitého povrchu, občasné výmoly, možnost výskytu skalních stupňů	obtížnější na šlapání, rychlost zpomalena
		pěšina		
obtížně sjízdné	0–25	cesta	s obtížnými překážkami (kameny, skalní stupně, bláta, výmoly, hluboký písek, kořeny)	používání zřídka, velmi pomalá nebo nesjízdná
		pěšina		

**Zdroj:** Bednařík, L. (2011)

Vedlejší silnice označuje silnici s asfaltovým povrchem o šířce 1,5 – 5 m. Cesty a pěšiny jsou rozděleny nejen z hlediska šířky komunikace, ale také umožněnou rychlostí jízdy po nich (obr. 12). Podle šířky se rozlišují cesty a pěšiny. Cesty jsou širší než 1,5 m a můžou být využívány auty, traktory a lesními stroji. Pěšiny nepřesahují 1,5 m šířky, a proto jsou úzká pro dvoustopá vozidla. S ohledem na rychlost jízdy se rozlišují čtyři úrovně klasifikace: rychle, středně, pomalu a obtížně sjízdné (Bednařík, 2011).

**Obr. 12 Mapové značky vedlejší silnice, cest a pěšin pro orientační závod na horských kolech**



**Zdroj:** Bednařík, L. (2011)

Mapy pro lyžařský orientační běh se řídí stejnými pravidly jako u obyčejného orientačního běhu. Závodníci ale neberou v potaz cesty a pěšiny, nýbrž síť běžkařských stop (Bednařík, 2010).

### 3.6 Zhodnocení klasifikací

Klasifikace jednotlivých datových sad je přizpůsobena cílovým uživatelům, pro které jsou mapy určeny. Informační a datové centrum ÚHUL a databáze OPRL se řídí kategorizací lesní dopravní sítě podle České státní normy, která slouží pro hospodářské účely. Zatímco OPRL se zabývá pouze částí pozemních komunikací v lese, které slouží k odvozu dříví, což jsou lesní cesty 1. a 2. třídy. Databáze ÚHUL obsahuje všechny objekty nacházející se na pozemcích lesů, takže i lesní cesty 3. a 4. třídy a pěšiny.

ZABAGED, DMÚ 25 a SHOCart, které jsou určeny pro civilní uživatele, používají obdobné klasifikace. ZABAGED je doplněn o informaci, zdali jsou cesty udržované nebo neudržované, DMÚ 25 rozlišuje účelové komunikace od veřejných a vydavatelství SHOCart, které vyhotovuje turistické a cykloturistické mapy, zprostředkovává informaci o stezkách.

Mapy pro orientační sporty využívají různé klasifikace cestní sítě podle odvětví. Je důležité, aby byl poskytnut závodníkovi nejpresnější obraz terénu, který by ale neovlivňoval špatné čtení z mapy. Nejpodrobnější klasifikace je v mapách určených pro orientační závod na horských kolech, kde se dbá, aby byla dobrá informovanost závodníků o sjízdnosti cesty či pěšiny. Méně podrobná klasifikace se používá pro pěší formy orientačních běhů a nejméně pro lyžařské orientační běhy, kde je směrodatná především síť běžkařských stop.

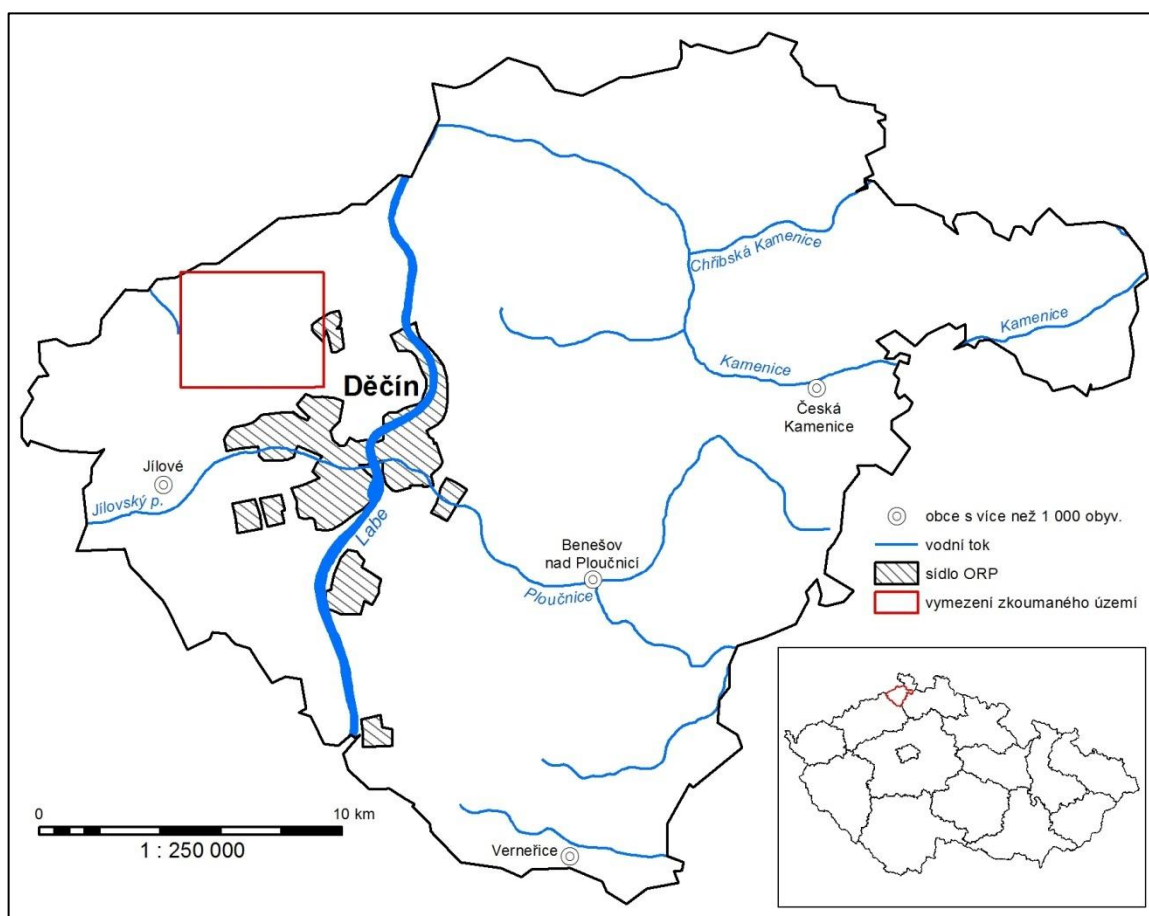
Na základě zjištění, k čemu databáze slouží, můžeme stanovit hypotézy. Nejpresnější budou mapy pro orientační běh, aby všichni závodníci měli stejné podmínky při jejich

čtení a nenastalo nedorozumění z důvodu nepřesnosti v mapě. Stejně přesnosti bude nabývat i databáze ÚHÚL, jelikož je využívána ke zprostředkování map na pozemcích LČR, a jsou důležité pro hospodaření v lesích.

## 4 METODIKA ZKOUMÁNÍ VE VYMEZENÉM ÚZEMÍ

Výzkum byl prováděn zaměřováním lesních cest a pěšin pomocí turistického navigačního přístroje GPS ve vymezeném zalesněném území. Vybraný podkladový mapový list s označením 02-23-13 datové sady ZABAGED, zobrazující plochu 18 km<sup>2</sup>, nalezneme v Ústeckém kraji severně od města Děčín na levém břehu Labe (obr. 13). Vymezené území je pokryto z 98 % lesními komplexy a celé spadá pod CHKO Labské pískovce. Nachází se zde jediné obydlené sídlo, městská část Děčína, Maxičky.

*Obr. 13 Vymezení zkoumaného území v rámci ORP Děčín*



Zdroj: ArcČR

#### 4.1 Zaměření lesních cest a pěšin

Náplní práce bylo zjištění geometrické přesnosti a výskytu lesní dopravní sítě ve vymezeném území v geografických datových sadách ČR vzhledem ke skutečnosti. Provedením průzkumu terénu za pomoci přístroje GPS je možné získat síť lesních cest a pěšin. Pro toto měření byl zvolen Garmin eTrex Vista HCx (obr. 14) s velmi citlivým GPS přijímačem. Zařízení se řadí mezi navigační přístroje GPS určené pro turistiku. Ve specifikaci tohoto kompaktního 12-kanálového zařízení s jednofrekvenčním přijímačem se uvádí, že i v podmínkách se zhoršeným výhledem na oblohu, je přesnost určení polohy do 15 m. Garmin je vybaven turistickou mapou TOPO Czech 2, jejímž podkladem je Státní mapové dílo ZABAGED 1 : 10 000 a silniční síť StreetNet od firmy CEDA (Lutovský, 2007).

**Obr. 14 Používaný GPS přijímač (Garmin eTrex Vista HCx)**



**Zdroj:** <http://gpsanavigace.cz>

Zaměřená cestní síť v daném území byla získávána pomocí absolutní metody určování polohy (Point Positioning). Přístroj na základě těchto bodů počítá tzv. pseudovzdálenosti, což jsou vzdálenosti mezi přijímačem a viditelnými družicemi. Změřené cesty byly vypočítávány ze satelitního radionavigačního systému NAVSTAR GPS, který vznikl v druhé polovině 20. století americkými vzdušnými silami a námořnictvem. Pro dvojrozměrné určení polohy, nejčastěji zeměpisné šířky a délky, je potřeba zachycení signálu alespoň ze tří družic. Budeme-li potřebovat i výšku, je potřeba minimálně čtyř družic (Čábelka, 2008). Terénním průzkumem za použití kinematické metody byla lesní dopravní síť v zalesněné oblasti vymezeného území zaznamenávána do přístroje. Avšak nebyl brán zřetel na lesní cesty 4. třídy a lesní průseky, které bývají občas zaměňovány za cesty či pěšiny. Průsek je záměrně odlesněný pruh lesa, který není součástí lesní dopravní sítě. Proto nenalezneme jeho definici v ČSN 73 6108 – Lesní dopravní síť. I v katalogu objektů ZABAGED jsou zařazeny do kategorie vegetace a povrch, zatímco cestní síť patří mezi komunikace (Zeměměřický úřad, 2012b). Funkcemi lesních průseků je oddělení lesních porostů, oddělení lesního porostu od jiného vegetačního pokryvu a hlavně slouží pro dostupnost požární techniky, pokud by hořelo. Je skutečností, že často slouží jako

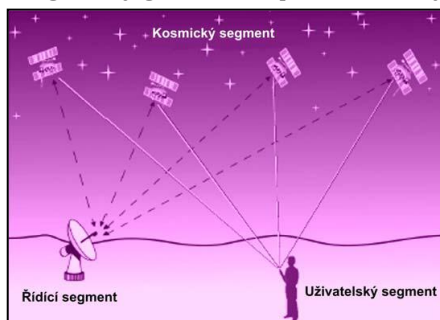
dočasné přibližovací linky k lesním porostům, kde se provádí těžba. Ale stejně jako lesní cesty 4. třídy slouží pouze v době těžby a poté dochází k jejich rekultivaci.

## 4.2 Globální polohový systém

GPS umožňuje v reálném čase určovat okamžité a přesné určení polohy či času kdykoliv a kdekoliv na Zemi i nad Zemí. A to za jakýchkoliv klimatických podmínek, i během celého dne. Nezávisí totiž na vzájemné viditelnosti bodů. Principem je získání vzdáleností mezi anténou přijímače a družicemi pomocí rádiových signálů. Měřicí veličinou je čas, za který anténa zařízení přijme vysílaný signál z družice. Tato doba je převáděna na vzdálenost pomocí rychlosti šíření signálu, který se pohybuje totožnou rychlostí jako rychlost světla, tj. skoro 300 000 km/s. Poloha družic není pevná, nicméně každá vysílá radiový signál s vlastním kódováním, které obsahuje informace o jejich poloze v každém okamžiku. Výsledná poloha přijímače je výsledkem geometrického protínání změřených vzdáleností. Určování polohy s využitím GPS je velmi úsporná a efektivní oproti klasickým geodetickým metodám (Švábenský a kol., 1995).

GPS je tvořen třemi segmenty: kosmickým, kontrolním a uživatelským (obr. 15). Kosmický segment NAVSTAR GPS se skládá z minimálního počtu 24 družic. Jejich počet je však proměnlivý, neboť se vypouštějí nové generace družic a staré se ruší podle jejich aktuálního technického stavu. Družice jsou umístěné na šesti téměř kruhových drahách vzdálené od povrchu Země 20 200 km s inklinací 55° k rovině rovníku. Kontrolní neboli řídicí segment monitoruje úsek kosmický. Zasílá povely družicím, provádí jejich manévry a údržbu atomových hodin. Nese zodpovědnost také za správu a údržbu družic stávajících a podílí se na přípravě vypouštění nových. Je tvořen celosvětovou sítí stanic, kterou představuje velitelství, hlavní řídicí středisko, třemi pozemními vysílači povelů a monitorovacími stanicemi. Posledním segmentem je uživatelský. Aby mohli být GPS signály přijímány a zpracovávány, byly vyvinuty speciální přijímače s předem definovanými parametry pro určení polohy antény a nadmořské výšky. Tento segment se dělí na uživatele autorizované a neautorizované (Čábelka, 2008).

**Obr. 15 Segmenty globálního polohového systému**



**Zdroj:** Čábelka, M. (2008)

Polohy družic i výsledné souřadnice přijímače jsou vyjádřeny v geocentrickém systému WGS 84.

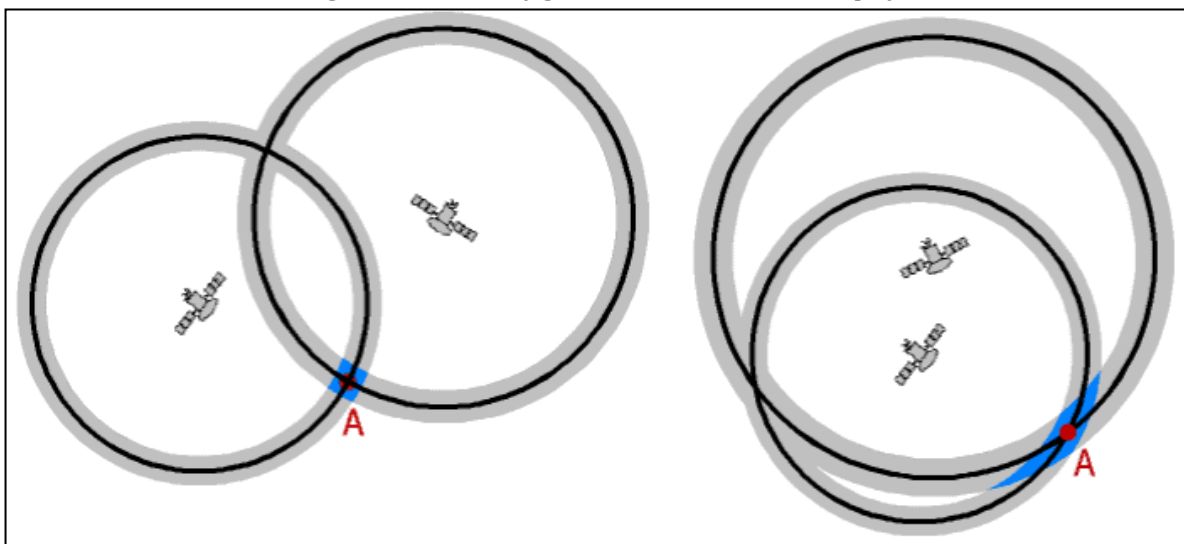
### 4.3 Zdroje chyb měření

Veškerá měření v navigačních systémech jsou ovlivněna náhodnými a systematickými chybami, které lze rozdělit do 4 základních skupin:

- chyby vznikající v řídicím segmentu
- chyby vznikající v kosmickém segmentu
- chyby vznikající při šíření signálu
- chyby vznikající v uživatelském segmentu

Přesnost je závislá na několika faktorech. Chyby závisí na stavu a konstelaci družic, ovlivněné jsou také geometrickou konfigurací vzhledem k přijímači GPS (obr. 16). Budeme-li předpokládat, že k určení polohy uživatele jsou potřebné dvě měřené vzdálenosti ke známému bodu, respektive k poloze družic, je zřejmé, že nejvyšší přesnosti měření bude dosaženo při protínání drah družic pod úhlem  $90^\circ$ . Zmenšováním úhlu se přesnost určení polohy bude snižovat. Tyto zákonitosti lze aplikovat i na trojrozměrný prostor. Na základě konfigurace družic můžeme určit ukazatel Dilution of Precision (DOP). Čím je hodnota DOP menší, znamená vyšší kvalitu rozložení družic, což znamená i větší přesnost určení pozice. Rozeznáváme geometrický, časový, polohový, horizontální a vertikální DOP (Kowoma.de, 2009).

**Obr. 16 Vliv geometrické konfigurace družic vzhledem k přijímači GPS**



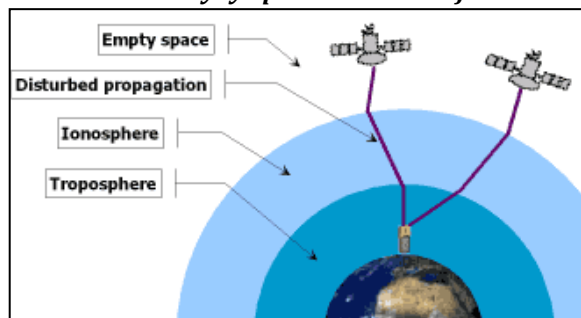
Zdroj: <http://www.kowoma.de>

Přesnost určení polohy uživatele při šíření závisí na atmosférických podmínkách (obr. 17) či sluneční aktivitě. Může také nastat útlum signálu či efekt multipath neboli vícecestné šíření signálu. Atmosféra nemá ve všech místech stejné vlastnosti, proto



dochází k troposférické či ionosférické refrakci. K jejím zamezením se používá jiný kódový signál, který je však určen pouze pro autorizované uživatele při využívání přesných měření (Čábelka, 2008).

**Obr. 17 Chyby způsobené atmosférou**

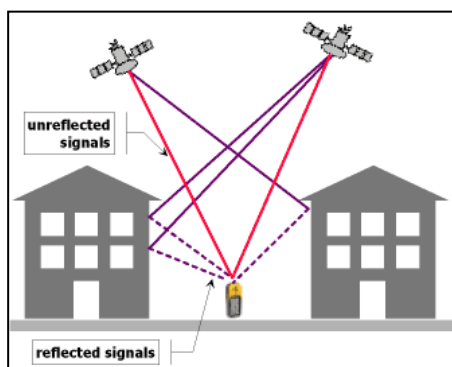


Zdroj: <http://www.kowoma.de>

Přijímače za normálních podmínek signál bez problému identifikují, i přes jeho úbytek v atmosféře. Ale pokud je ještě více utlumen, může se dostat pod hladinu citlivosti, kterou je schopen přijímač detekovat. Pokud stojí signálu nějaká překážka v cestě, dochází k odrazu, průchodu nebo úplnému pohlcení signálu překážkou. Záleží na tloušťce a materiálu bariéry. Například sklo, plast nebo textil v menší míře signál příliš neutlumí, ale zdi budov jej utlumí víc než dostatečně. Může dojít k tlumení i jinými elektrickými přístroji v místě příjmu nebo vegetací, kdy pro signál jsou špatně propustné koruny stromů. Změny počasí nehrají důležitou roli, jelikož hustý déšť způsobí jen nepatrný úbytek (Čábelka, 2008).

*Multipath* nastává nejčastěji v zastavěném území či v lese, kdy může nastat odražení GPS signálů (obr. 18). Odrazy způsobují nahodilé chyby, které lze jen těžko odstranit nebo redukovat. Ale lze je částečně eliminovat, když na anténu přijímače se přidá krycí talíř. Přímý signál GPS je pravotočivě polarizovaná vlna, zatímco odražená je levotočivě polarizovaná. Polarizací signálu jde předejít efektu *multipath*, a proto ho lze moderními přístroji redukovat (Kowoma.de, 2009).

**Obr. 18 Efekt multipath**



Zdroj: <http://www.kowoma.de>

#### 4.4 Statistické veličiny měření

V praxi nenalezneme žádná měření, žádné měřicí postupy ani žádné přístroje absolutně přesné. Nejruznější negativní vlivy při měření se projeví odchylkou mezi naměřenými a skutečnými hodnotami. Proto bylo uskutečněno několik statických měření třech trigonometrických bodů se známými souřadnicemi (příloha 1 až 3), které se vyskytují v daném území, abychom získali přesnost přístroje při měření. Všechny měřené body základního polohového bodového pole jsou značeny žulovým hranolem. První se nachází na triangulačním listu TL 0722. Je to bod číslo 4 a nazývá se Havraní vrch. Hranol nalezneme na zalesněném kopci, který obklopují skalní útvary, východně od lesní cesty Maxičky – Bělá. Zbylé dva najdeme na TL 0602. Jsou to číslo 4 – U stan. Kristin Hrádek a číslo 5 – U cestářské boudy. Oba se vyskytují v lese severně od okresní silnice Sněžník – Maxičky. Na stanovištích se provedlo 10 pokusů získání polohy při studeném startu přijímače GPS, kdy byly z přístroje před každým měřením vyjmuty baterie. To mělo za následek nové vyhledávání družic. Tento proces byl opakován ještě jednou v jiné době a při jiných klimatických podmínkách. První měření se provádělo v dopoledních hodinách při jasné obloze. Opakování pokusů bylo den následující v podvečer, kdy bylo zataženo, občas s mírnými přeháňkami. Následně po měření se prohnaly bouřky.

Jelikož jsou trigonometrické body definovány v rovinných souřadnicích  $x, y$  jednotné sítě katastrální, musela být provedena transformace do zeměpisných souřadnic WGS 84. K tomu bylo využito volně šiřitelného programu Transformace WGS84 – S–JTSK od Jakuba Kerhata. Bod byl poté vnesen do přístroje, aby se získaly vzdálenosti jednotlivých zaměření.

Nyní můžeme určit maximální odchylku v přesnosti měření, průměrnou a směrodatnou odchylku i střední kvadratickou chybu. Průměrná odchylka je spočtena ze vzorce:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

kde  $n$  je počet měření a  $x_i$  odchylky jednotlivých měření.

Směrodatnou odchylku získáme odmocninou z rozptylu, tzn.:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Dalším ukazatelem je střední kvadratická chyba:

$$\bar{s} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n - 1)}}$$

Při měření, které probíhalo druhý den, byly odchylky větší než den první. Ovlivnění mohlo nastat nepříznivým počasím. Bod Havraní vrch se nachází mezi skalními útvary, proto zde na přesnost může působit efekt multipath či značný úbytek signálu. Obdobně tomu je při měření bodu U cestářské boudy. Ten se nachází na hustě zalesněném reliéfu. Nejlepších výsledků se dosáhlo první měřící den U stan. Kristin Hrádek. Bod se nachází na kopci, odkud je dobrá viditelnost na oblohu.

**Tab. 3 Statistické veličiny měření**

<b>Trigonometrický bod</b>	<b>Měřící den</b>	<b>Maximální odchylka [m]</b>	<b>Průměrná odchylka [m]</b>	<b>Směrodatná odchylka [m]</b>	<b>Střední kvadratická chyba [m]</b>
Havraní vrch	1.	15,528	7,518	4,458	1,410
	2.	21,794	11,372	5,621	1,778
U stan. Kristin Hrádek	1.	5,548	3,966	0,756	0,239
	2.	16,773	8,016	4,084	1,291
U cestářské boudy	1.	14,463	6,353	4,388	1,388
	2.	19,088	10,703	4,768	1,508

**Zdroj:** vlastní výpočty

## 5 NÁVRH KLASIFIKACE CESTNÍ SÍTĚ A ANALÝZA ZMĚŘENÝCH CEST S GEOGRAFICKÝMI DATABÁZEMI

Analýza zaměřených tras s geografickými datovými sadami probíhala v programu ArcGIS verze 10.0. Ale jelikož zaměřené trasy byly ve formátu, který software nepodporuje, musely být zpracovány a vyexportovány pomocí MapSource. Uložením do souboru *DXF* jsme tuto podmínku splnili.

Se zachováním původních souřadnicových systémů databází byla nutná transformace dat, až na výjimku databáze DMÚ 25. Databáze ÚHÚL a ZABAGED používají národní souřadnicový systém S-JTSK a SHOCart využívá systém S-42. Transformace umožňuje software ArcGIS. Pro porovnání geometrické přesnosti byl použit nástroj *Buffer*, kdy byly kolem zaměřených cest vytvořeny polygony se zvolenou distancí. Poté byly cesty a pěšiny datových sad těmito polygony ořezány pomocí funkce *Clip*, čímž byla zjištěna odchylka od zaměřených tras. Při porovnání na základě geometrické přesnosti byly brány pouze odchylky 15 m a větší, abychom nepočítali s chybami, které se vyskytly měřením. Existence cestní sítě byla zjištěna na základě statistických veličin v atributových tabulkách.

### 5.1 Návrh vlastní klasifikace a délka změřených lesních cest a pěšin

Při měření cest a pěšin byla navržena vlastní klasifikace. Účelové komunikace, na které není povolen vjezd vozidel bez zvláštního povolení vlastníka lesů, jsou klasifikovány jako lesní cesty. Lesní cesty se dělí na zpevněné, s částečným zpevněním a bez zpevnění. Do zpevněných lesních cest jsou zařazeny cesty s celoplošným zpevněním. Využívaným materiálem, který se pro zpevnění používá, je asfalt, betonové panely či štěrk. Do cest s částečným zpevněním se zařadily cesty se zpevněním ve vyjeté stopě. Zde se používá štěrk, kdy se na neúnosném podloží vyztuží jen koleje vyjeté vozidly a okolo je trvalý travní porost. Poslední skupinou jsou cesty bez jakéhokoliv zpevnění. Jedná se tedy většinou o cesty na pevném podloží.

V dané oblasti bylo dynamickou metodou změřeno přes 105 km lesních cest a přes 3,5 km pěšin (tab. 4). Nejvíce je lesních cest bez zpevnění.

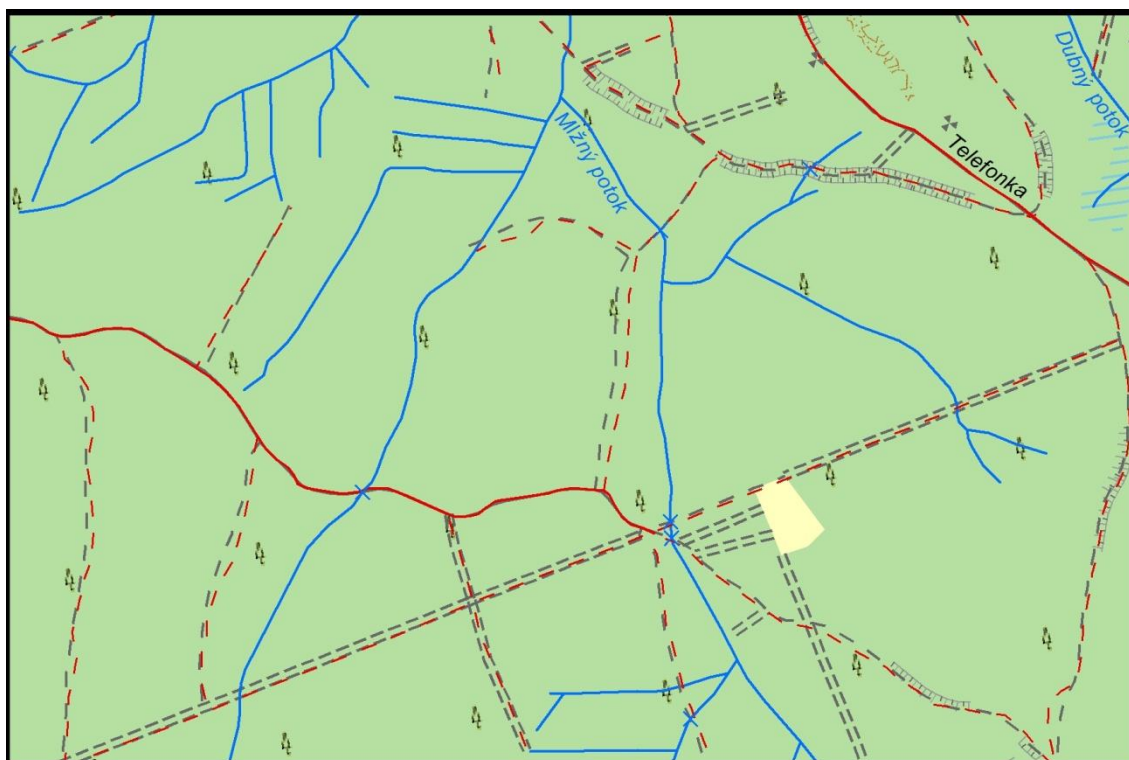
**Tab. 4 Změřené lesní cesty a pěšiny**

Druh	Naměřená délka [km]
lesní cesty s celoplošným zpevněním	14,274
lesní cesty s částečným zpevněním	19,188
lesní cesty bez zpevnění	72,366
pěšiny	3,622

Zdroj: vlastní výpočty

## 5.2 Základní báze geografických dat České republiky

**Obr. 19 Výřez porovnání zaměřené cestní sítě s databází ZABAGED**



Zdroj: ZABAGED® – polohopis

Celková délka všech lesních cest a pěšin geografické databáze ZABAGED činí přes 96 km, což je zhruba o 13 km méně než zaměřených. Porovnáme-li jednotlivé typy, získáme největší rozdíl u cest neudržovaných, které se dají analyzovat s lesními cestami bez zpevnění (tab. 5). Příčinou je budování lesních cest nových, které vznikají místo lesních průseků. Jelikož se mezi udržované cesty databáze ZABAGED řadí kromě částečně zpevněných lesních cest i celoplošně zpevněné asfaltovým povrchem, byly udržované cesty sloučeny s nevidovanými silnicemi. Zde je rozdíl zapříčiněn především zlepšováním

úrovně kvality cest. Nová asfaltová lesní cesta se vybudovala západně od městské části Maxičky. Zaznamenán je i zánik jedné neudržované cesty severozápadně od Maxiček.

**Tab. 5 Porovnání existence zaměřených cest v databázi ZABAGED**

Typ cestní sítě datové sady ZABAGED	Délka [km]	Typ zaměřené cestní sítě	Délka [km]	Rozdíl délek [km]	Poměr chybějících cest [%]
neevidované silnice + udržované cesty	31,466 (8,472+22,994)	lesní cesty s celoplošným + částečným zpevněním	33,462 (14,274+19,188)	<b>1,996</b>	<b>5,96</b>
neudržované cesty	61,594	lesní cesty bez zpevnění	72,366	<b>10,772</b>	<b>14,89</b>
pěšiny	3,577	pěšiny	3,622	<b>0,045</b>	<b>1,24</b>
<b>Celkem</b>	<b>96,637</b>		<b>109,450</b>	<b>12,813</b>	<b>11,71</b>

**Zdroj:** ZABAGED, vlastní výpočty

Nejvyšší odchylky databáze od zaměřených tras byly zaznamenány u pěšin, kde 8 % se vyskytuje s distancí nad 15 m (tab. 6). U 90 % cestní sítě je odchylka zaznamenána do 10 m.

**Tab. 6 Porovnání geometrických odchylek databáze ZABAGED oproti zaměřené cestní síti**

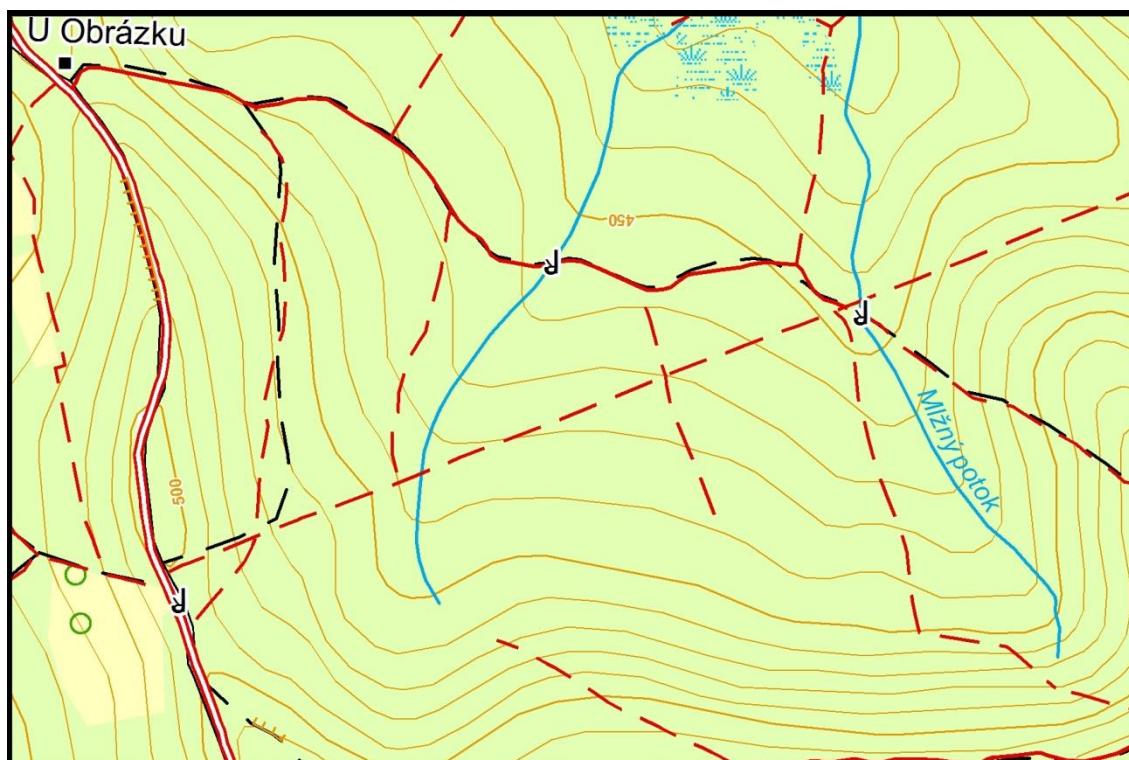
Typ cestní sítě	Celková délka [km]	Geometrická odchylka [%]		
		0 – 10 m	10 – 15 m	> 15 m
neevidované silnice	8,47	89,87	8,01	2,12
udržované cesty	22,99	94,94	2,58	2,48
neudržované cesty	61,59	97,50	1,22	1,28
pěšiny	3,58	91,29	0,65	8,06

**Zdroj:** ZABAGED, vlastní výpočty

### 5.3 Digitální model území 1 : 25 000

Geografická databáze DMÚ 25 obsahuje celkem přes 83 km účelových komunikací, zpevněných cest, lesních cest a pěšin. Data pro tuto databázi nemusela být transformována. DMÚ 25 používá geocentrický systém WGS 84, stejně jako přijímače GPS.

**Obr. 20** Výřez porovnání zaměřené cestní sítě s databází DMÚ 25



Zdroj: DMÚ 25

Nejvíce zřetelný rozdíl je v absenci zpevněných cest a pěšin. Některé zpevněné cesty jsou zařazeny mezi lesní cesty. Vlivem je základní měřítko 1 : 25 000, pro které se databáze tvoří. Proto dochází ke značné generalizaci a téměř čtvrtina cestní sítě zde není obsažena (tab. 7).

**Tab. 7** Porovnání existence zaměřených cest v databázi DMÚ 25

Typ cestní sítě datové sady DMÚ 25	Délka [km]	Typ zaměřené cestní sítě	Délka [km]	Rozdíl délek [km]	Poměr chybějících cest [%]
účelové komunikace	9,197	lesní cesty s celoplošným zpevněním	14,274	5,077	35,57
zpevněné cesty	6,560	lesní cesty s částečným zpevněním	19,188	12,628	65,81
lesní cesty	66,871	lesní cesty bez zpevnění	72,366	5,495	7,59
pěšiny	0,979	pěšiny	3,622	2,643	72,97
<b>Celkem</b>	<b>83,607</b>		<b>109,450</b>	<b>25,843</b>	<b>23,61</b>

Zdroj: DMÚ 25, vlastní výpočty

Při porovnání geometrických odchylek s výsledky z terénního průzkumu byla zjištěna největší odchylka u pěšin, kterých je v databázi o čtvrtinu méně než ve vymezeném území.



Přes čtvrtinu pěšin se vyskytuje s odchýlením o 10 – 15 m (tab. 8). Z výsledků je patrné, že přes 80 % účelových komunikací, zpevněných cest a lesních cest je do 10 m. V odchylkách přesahujících 15 m se nachází zhruba 7 % cest DMÚ 25.

**Tab. 8 Porovnání geometrických odchylek databáze DMÚ 25 oproti zaměřené cestní síti**

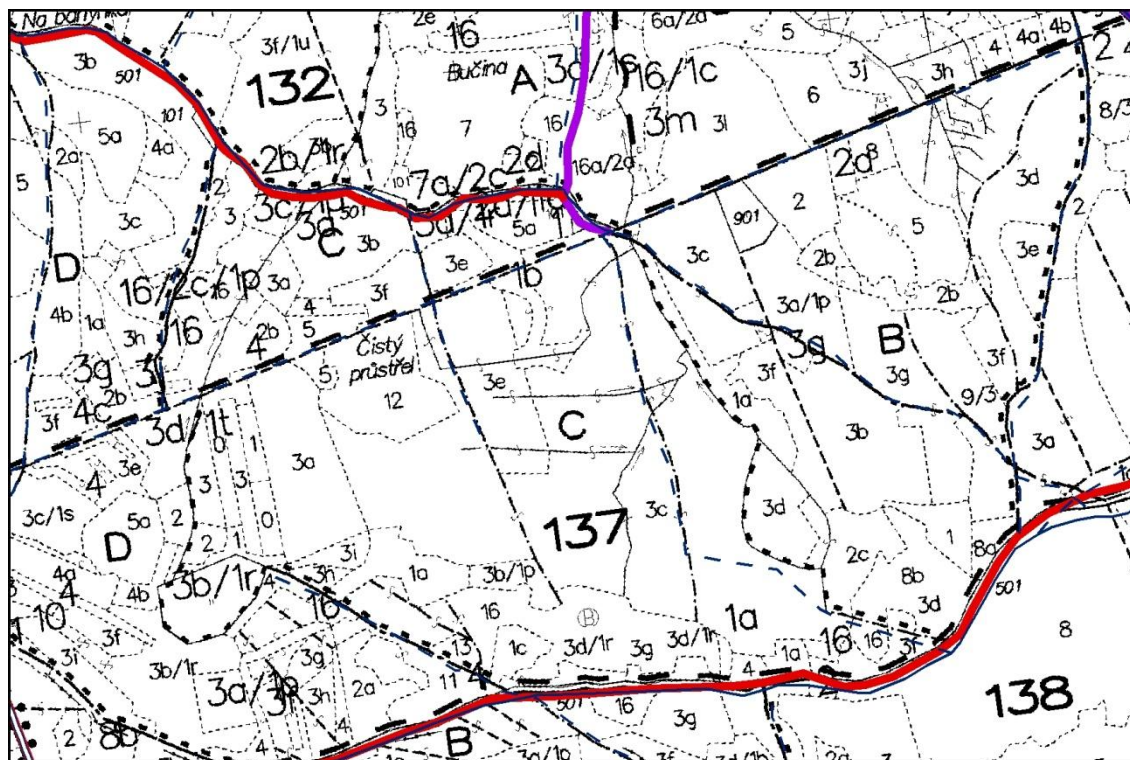
Typ cestní sítě	Celková délka [km]	Geometrická odchylka [%]			
		0 – 10 m	10 – 15 m	15 – 20 m	> 20 m
účelové komunikace	9,20	84,71	8,53	4,07	2,69
zpevněné cesty	6,56	88,19	6,26	2,95	2,60
lesní cesty	66,87	80,57	10,04	5,75	3,64
pěšiny	0,98	74,05	25,95	-	-

Zdroj: DMÚ 25, vlastní výpočty

DMÚ 25 vyšla oproti databázi ZABAGED s většími odchylkami a nižším výskytem cest a pěšin vzhledem k zaměřeným trasám.

## 5.4 Ústav pro hospodářskou úpravu lesů

**Obr. 21 Výřez porovnání zaměřené cestní sítě s databázemi ÚHÚL a OPRL**





Pro porovnávání lesnických map byly poskytnuty přehledová mapa datové sady ÚHÚL a vrstva lesních odvozních cest databáze OPRL. Zatímco lesní odvozní cesty byly dodány ve vektorové podobě, přehledová mapa vycházející z databáze ZABAGED byla poskytnuta výřezem georeferencovaného obrazu vymezeného území ve formátu *TIFF*. Lesní cesty a pěšiny museli být zvektorizovány. Databáze OPRL se zabývá pouze šetřením a inventarizací lesní dopravní sítě určené k odvozu dříví. Lesní cesty určené k jiným účelům nejsou předmětem zjišťování a nevyskytují se v databázi.

V přehledové mapě se vyskytuje přes 105 km lesních cest a pěšin (tab. 9). Vzhledem k zaměřené cestní síti to činí jen o 3,8 km méně. Největší dosažený rozdíl je u lesních cest 1. třídy, který je způsoben zlepšením úrovně lesní cesty 3. třídy v blízkosti Maxiček. Rozdíl u nezpevněných cest způsobila výstavba nových lesních cest k přístupu lesních porostů, aby mohla být prováděna jejich správa a údržba.

**Tab. 9 Porovnání existence zaměřených cest v databázích ÚHÚL a OPRL**

Typ cestní sítě databáze ÚHÚL a OPRL	Délka [km]	Typ zaměřené cestní sítě	Délka [km]	Rozdíl délek [km]	Poměr chybějících cest [%]
L1L	12,379	lesní cesty s celoplošným zpevněním	14,274	<b>1,895</b>	<b>13,28</b>
L2L	19,174	lesní cesty s částečným zpevněním	19,188	<b>0,014</b>	<b>0,07</b>
L3L	70,468	lesní cesty bez zpevnění	72,366	<b>1,898</b>	<b>2,6</b>
pěšiny	3,622	pěšiny	3,622	-	-
<b>Celkem</b>	<b>105,643</b>		<b>109,450</b>	<b>3,807</b>	<b>3,48</b>
lesní odvozní cesty	41,166				

**Zdroj:** ÚHÚL, OPRL, vlastní výpočty

Přehledová mapa ve vymezeném území odpovídá výskytem cest a pěšin nejlépe skutečnosti z obdržených datových sad. Při porovnání geometrické odchylek vychází nepatrně hůře než ZABAGED. Skoro 90 % cestní sítě leží vzhledem k zaměřené do 10 m, přičemž pouze 4 % cest je vzdálena o více než 15 m.

Ještě lépe vyšly odchylky u vrstvy lesních odvozních cest databáze OPRL. Zde je přes 92 % do odchylky 10 m a nad 15 m je jen nepatrné množství cest (tab. 10).

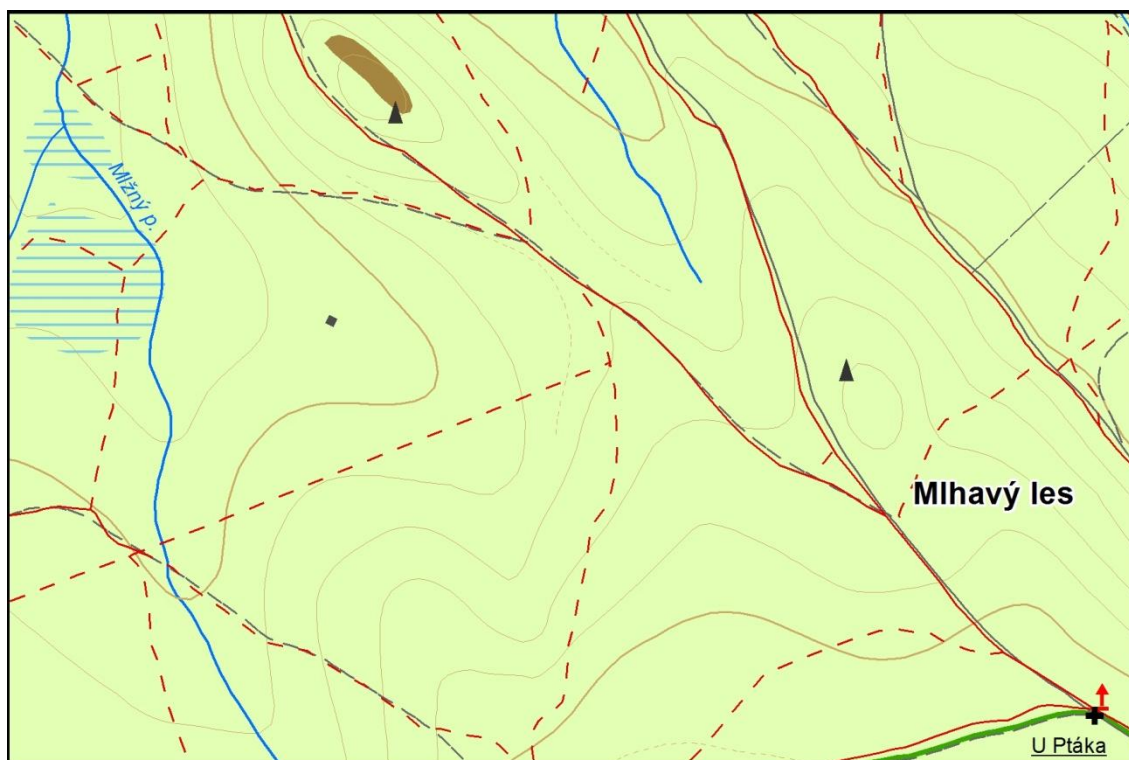
**Tab. 10 Porovnání geometrických odchylek databází ÚHÚL a OPRL oproti zaměřené cestní síti**

Typ cestní sítě	Celková délka [km]	Geometrická odchylka [%]			
		0 – 10 m	10 – 15 m	15 – 20 m	> 20 m
L1L	12,38	87,20	8,90	2,87	1,03
L2L	19,17	89,89	6,97	2,06	1,08
L3L	70,47	84,72	8,25	4,20	2,83
pěšiny	3,62	86,55	8,45	3,26	1,74
lesní odvozní cesty	41,17	92,39	4,68	2,01	0,92

**Zdroj:** ÚHÚL, OPRL, vlastní výpočty

## 5.5 SHOCart

**Obr. 22 Výřez porovnání zaměřené cestní sítě s databází SHOCart**



**Zdroj:** SHOCart

SHOCart vydává turistické a cykloturistické mapy v měřítku 1 : 40 000 a menším. Cesty jsou ve velké míře zgeneralizovány, proto evidují pouze 65,5 km cestní sítě ve vymezeném území (tab. 11), což je pouze 60 % všech zaměřených pro výzkum.

**Tab. 11 Porovnání existence zaměřených cest v databázi SHOCart**

Typ cestní sítě databáze SHOCart	Délka [km]	Typ zaměřené cestní sítě	Délka [km]	Rozdíl délek [km]	Poměr chybějících cest [%]
silničky + zpevněné cesty (asfalt, beton, panel)	9,860 (4,031+5,828)	lesní cesty s celoplošným zpevněním	14,274	<b>4,414</b>	<b>30,92</b>
zpevněné cesty (šotolina)	12,053	lesní cesty s částečným zpevněním	19,188	<b>7,135</b>	<b>37,18</b>
lesní cesty	40,347	lesní cesty bez zpevnění	72,366	<b>32,019</b>	<b>44,25</b>
pěšiny	3,291	pěšiny	3,622	<b>0,331</b>	<b>9,14</b>
<b>Celkem</b>	<b>65,551</b>		<b>109,450</b>	<b>43,899</b>	<b>40,11</b>
cykloturistické stezky	8,318				
turistické stezky	8,660				

**Zdroj:** SHOCart, vlastní výpočty

Vlivem generalizace je velké množství cest a pěšin zaznamenáno v odchylce nad 15 m (tab. 12). Větší přesnost je zřejmá u značených turistických a cykloturistických cest, což souvisí s využitím map.

**Tab. 12 Porovnání geometrických odchylek databáze SHOCart oproti zaměřené cestní síti**

Typ cestní sítě	Zkoumaná délka [km]	Geometrická odchylka [%]			
		0 – 10 m	10 – 15 m	15 – 20 m	> 20 m
silničky	4,03	56,82	25,86	14,88	2,44
zpevněné cesty (asfalt, beton, panel)	5,83	25,17	32,64	35,51	6,68
zpevněné cesty (šotolina)	12,05	45,43	29,79	19,15	5,63
lesní cesty	40,35	50,85	23,20	11,26	14,69
pěšiny	3,29	67,15	12,25	9,72	10,88
cykloturistické stezky	3,25	67,21	19,35	9,12	4,32
turistické Stezky	8,66	69,28	18,77	7,02	4,93

**Zdroj:** SHOCart, vlastní výpočty

## 5.6 Mapy pro orientační sporty

Mapy pro orientační sporty jsou kresleny pro území, na kterém probíhá závod. Je jich nepřeberné množství a není jimi pokryto celé území České republiky. Celkem 3 mapy pokrývají alespoň část zkoumaného území. Od ČSOS byly poskytnuty mapy Mrchoviště, Čertova voda a Volská planina. Mapy byly dodány ve formátu *TIFF* s rozlišením 300 dpi, proto musely být georeferencované a zakreslená cestní síť byla převedena do vektorové podoby.

### 5.6.1 Mrchoviště

*Obr. 23 Výřez porovnání zaměřené cestní sítě s mapou Mrchoviště*



Zdroj: ČSOS

Mapa Mrchoviště v měřítku 1 : 20 000 je určená pro orientační běžce a pokrývá skoro 60 % zkoumaného území. Stav zmapovaných objektů je z jara 1974 a byla kreslena pomocí tušového pera a tuše. Zatímco zaměřených cest a pěšin je v tomto území 70,2 km, mapa Mrchoviště obsahuje 98,5 km, což je skoro o 40 % více (tab. 13). To může být způsobené zánikem některých cest s ohledem ke stáří mapy a podrobností, kdy mohli být některé lesní průseky brány za pěšiny. K navýšení vzhledem k mapě došlo pouze u silnic. U vozových a pěších cest je rozdíl pouze nepatrný, ovšem evidentní je u pěšin, kdy mapa obsahuje i nevýrazné pěšiny, které mohli do současnosti zaniknout.

**Tab. 13 Porovnání existence zaměřených cest v mapě Mrchoviště**

Typ cestní sítě	Délka [km]	Typ zaměřené cestní sítě	Délka [km]	Rozdíl délek [km]	Poměr k zaměřeným cestám [%]
silničky	7,151	lesní cesty s celoplošným zpevněním	9,091	1,940	78,66
vozové cesty	16,382	lesní cesty s částečným zpevněním	16,045	0,337	102,10
pěší cesty	48,715	lesní cesty bez zpevnění	44,608	4,107	109,21
pěšiny (+nevýrazné)	26,246 (6,561+19,685)	pěšiny	0,452	25,794	5 806,64
<b>Celkem</b>	<b>98,494</b>		<b>70,196</b>	<b>28,298</b>	<b>140,31</b>

**Zdroj:** ČSOS, vlastní výpočty

Při porovnávání geometrického odchýlení byl brán zřetel, zdali se z některého z typu cestní sítě v mapě nestal jiný druh. Pokud se aspoň z části svým tvarem a délkou podobala některým ze zaměřených cest, byly brány do hodnocení. Vlivem použité techniky k vyhotovení map se velké množství cest vyskytuje v odchylce nad 15 m od zaměřených tras (tab. 14). Do 10 m je méně jak polovina cestní sítě.

**Tab. 14 Porovnání geometrických odchylek mapy Mrchoviště oproti zaměřené cestní síti**

Typ cestní sítě	Počítaná délka [km]	Geometrická odchylka [%]			
		0 – 10 m	10 – 15 m	15 – 20 m	> 20 m
silničky	7,15	48,10	17,02	18,51	16,37
vozové cesty	16,38	46,02	21,57	17,04	15,37
pěší cesty	44,52	38,79	18,25	20,02	22,94
pěšiny	2,28	35,29	19,30	21,70	23,71

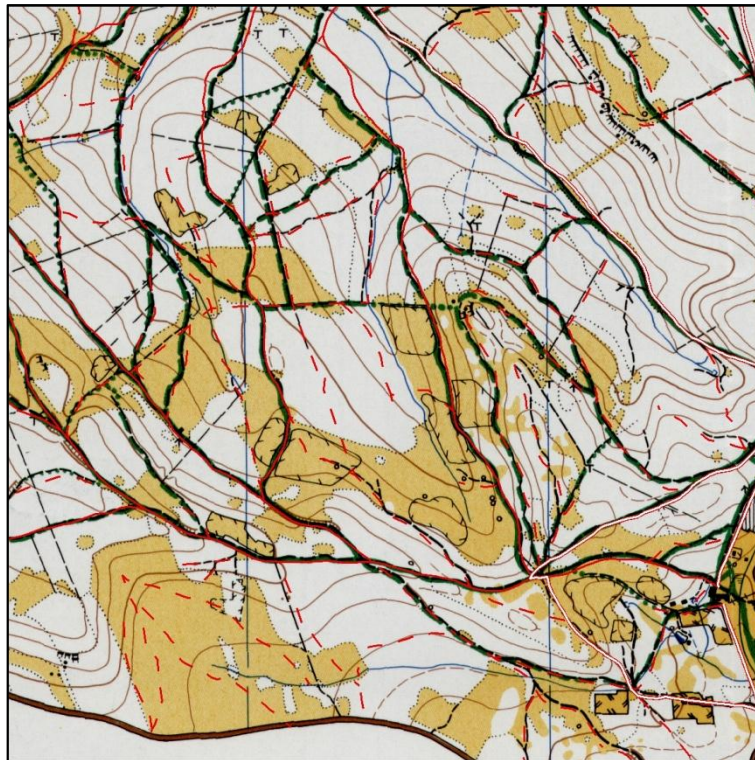
**Zdroj:** ČSOS, vlastní výpočty

## 5.6.2 Čertova voda

Mapa Čertova voda byla vyhotovena pro lyžařský orientační běh s měřítkem 1 : 25 000. Zmapování území proběhlo na podzim 1988. Podkladovou mapou je ZM 10 a použitá metoda kreslení tuší a perem. Svoji částí zasahuje do 40 % vymezeného území. V mapách pro lyžařský orientační sport nejsou zaznamenávány pěšiny, jelikož nejsou pro závodníky směrodatné. Největší důraz je kladen na cestní síť, po kterých vedou běžkařské stopy.



**Obr. 24 Výřez porovnání zaměřené cestní sítě s mapou Čertova voda**



**Zdroj: ČSOS**

Celková délka zakreslených cest a pěšin v mapě je o 3,5 km menší vzhledem k zaměřeným, když nebudeme brát v úvahu pěšiny (tab. 15). Rozdíl je zapříčiněn vzhledem ke stáří mapy. Došlo ke zlepšení úrovně několika silniček a výstavbě nových lesních cest.

**Tab. 15 Porovnání existence zaměřených cest v mapě Čertova voda**

Typ cestní sítě	Délka [km]	Typ zaměřené cestní sítě	Délka [km]	Rozdíl délek [km]	Poměr chybějících cest [%]
silničky	3,508	lesní cesty s celoplošným zpevněním	6,282	2,774	44,16
vozové cesty	12,818	lesní cesty s částečným zpevněním	13,094	0,276	2,11
pěší cesty	32,143	lesní cesty bez zpevnění	32,620	0,477	1,46
<b>Celkem</b>	<b>48,469</b>		<b>51,996</b>	<b>3,527</b>	<b>6,78</b>

**Zdroj: ČSOS, vlastní výpočty**

Odchytky vyšly menší než u mapy Mrchoviště, která je starší o 15 let. S distancí o více než 15 m bylo vypočítáno 3 % silniček, 10 % vozových cest a skoro 23 % cest pěších (tab. 16). Do 10 m vyšla 80 % silniček a vozových cest. Geometrické odchytky jsou obdobné

databázi DMÚ 25, ale oproti datovým sadám ZABAGED a ÚHÚL jsou odchylky vyšší, což zapříčinilo stáří a způsob vyhotovení mapy.

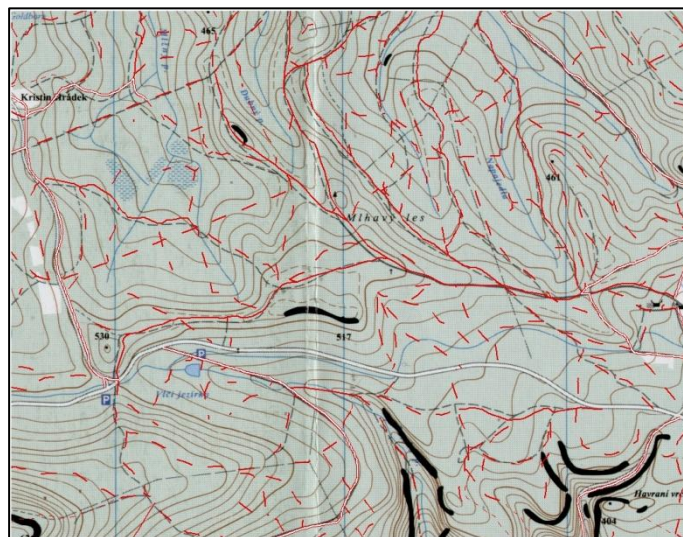
**Tab.16 Porovnání geometrických odchylek mapy Čertova voda oproti zaměřené cestní síti**

Typ cestní sítě	Celková délka [km]	Geometrická odchylka [%]			
		0 – 10 m	10 – 15 m	15 – 20 m	> 20 m
silničky	3,51	83,69	12,96	2,06	1,29
vozové cesty	12,82	80,86	8,48	6,43	4,23
pěší cesty	32,14	63,63	13,51	11,57	11,29

Zdroj: ČSOS, vlastní výpočty

### 5.6.3 Volská planina

**Obr. 25 Výřez porovnání zaměřené cestní sítě s mapou Volská planina**



Zdroj: ČSOS

Poslední a nejaktuálnější mapou od ČSOS je mapa Volská planina. Ta byla vyhotovena roku 2000 v měřítku 1 : 50 000 s určením pro horský orientační běh. Ačkoliv je mapa novější než výše porovnávané, měřítko mapy neumožňuje podrobné zmapování cestní sítě, aby byla zajištěna čitelnost. Tato mapa pokrývá celé zkoumané území.

Mapa Volská planina obsahuje pouze polovinu zaměřených cest a pěšin (tab. 17). Se snižující úrovní lesních cest klesá jejich výskyt v mapě. Malý rozdíl u pěšin je ovlivněn tím, že po většině vede turistická stezka.

**Tab. 17 Porovnání existence zaměřených cest v mapě Volská planina**

Typ cestní sítě	Délka [km]	Typ zaměřené cestní sítě	Délka [km]	Rozdíl délek [km]	Poměr chybějících cest [%]
silničky	8,586	lesní cesty s celoplošným zpevněním	14,274	5,688	39,85
vozové cesty	5,304	lesní cesty s částečným zpevněním	19,188	13,884	72,36
pěší cesty	38,813	lesní cesty bez zpevnění	72,366	33,553	46,37
pěšiny	3,241	pěšiny	3,622	0,381	10,52
<b>Celkem</b>	<b>55,944</b>		<b>109,450</b>	<b>53,506</b>	<b>48,89</b>

**Zdroj:** ČSOS, vlastní výpočty

Značná generalizace má vliv i na geometrické odchylky mapy vzhledem k zaměřeným cestám (tab. 18). Tato mapa dopadla nejhůře z porovnávaných datových sad.

**Tab. 18 Porovnání geometrických odchylek mapy Volská planina oproti zaměřené cestní síti**

Typ cestní sítě	Celková délka [km]	Geometrická odchylka [%]			
		0 – 5 m	10 – 15 m	15 – 20 m	> 20 m
silničky	8,59	43,81	18,49	10,41	22,29
vozové cesty	5,30	45,85	17,52	13,43	23,20
pěší cesty	38,81	31,61	17,36	15,59	35,44
pěšiny	3,24	30,92	19,89	17,98	31,21

**Zdroj:** ČSOS, vlastní výpočty

## 5.7 Mapa se zaměřenou cestní sítí v měřítku 1 : 10 000

Mimo porovnání klasifikace cestní sítě jednotlivých databází a analyzování geometrické přesnosti a existence cest a pěšin v datových sadách, bylo dalším cílem vyhotovit mapu daného území v měřítku 1 : 10 000 se zaměřenými cestami podle kartografických zásad pro tvorbu mapy. Mapa je tvořena topografickým obsahem, tj. výškopisem, polohopisem a popisem. Základními kompozičními prvky mapy jsou název, mapové pole, legenda, měřítko a tiráž. Kromě pole s mapovým obsahem jsou k mapě důležité i mimorámové údaje. „Jejich úlohou je poskytnout informaci o mapě, umožnit její čtení, popř. doplnit textovou nebo grafickou formou obsah mapy“ (Čapek, 1992). Název mapy stručně a výstižně charakterizuje zobrazené území nebo druh mapy. Měřítko mapy se uvádí v číselné i grafické formě, výjimečně slovně. Chybí-li měřítko, je to hrubý kartografický



nedostatek, který znemožňuje využívání mapy. Legenda podává výklad použitých mapových značek a dalších kartografických vyjadřovacích prostředků včetně barevných škál v obsahu mapy. Tiráž, která se umísťuje nejčastěji k dolnímu pravému okraji mapy, by měla obsahovat údaje o autorovi nebo vydavateli, místě vzniku či vydání mapy a rok vydání. Další nadstavbové kompoziční prvky, což je třeba směrovka, závisí na druhu mapy a nemusí se vždy používat. Grafické vyjádření orientace mapy nejčastěji k severu se neuvádí pouze tehdy, obsahuje-li mapa zeměpisnou síť, je-li mapa součástí mapového souboru orientovaným jako celek určitým směrem nebo jedná-li se o známé území orientované k severu (Veverka, 2008). Mapa může být doplněna o přehled použitých podkladů. Směrovka není součástí mé vyhotovené mapy, jelikož se jedná o blíže představené území orientované k severu.

## 6 DISKUSE A ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo zhodnotit klasifikace lesní dopravní sítě geografických databází ZABAGED, DMÚ 25, ÚHÚL, vydavatelství SHOCart a map pro orientační sporty a navrhnout rozdělení nové. Klasifikace jednotlivých datových sad se přizpůsobuje cílovým uživatelům, pro které je mapa určena. Kategorizací lesní dopravní sítě podle České státní normy, která slouží pro hospodářské účely, se řídí Informační a datové centrum ÚHUL a databáze OPRL. Avšak pro využívání map běžnými uživateli je vhodnější použít klasifikaci sdělující o šířce a stavu povrchu cestní sítě, než pro jaký hospodářský záměr je určena, což ostatní databáze splňují. SHOCart, který vydává mapy pro turisty a cykloturisty, zahrnuje do své databáze i stezky, které pokrývají celé území České republiky. Podrobnost klasifikace musí být zvolena, aby mapa sdělovala uživateli nejlepší informace o druhu cesty, ale nebyla tím zhoršena čitelnost. Z těchto důvodů byla navržena zcela nová klasifikace. Lesní dopravní síť jsem roztrídil na základě terénního průzkumu podle šířky a stavu povrchu na pěšiny a lesní cesty, které jsou buď s celoplošným, s částečným, nebo bez jakéhokoliv zpevnění. Lesní cesty s celoplošným zpevněním jsou se zpevněním po celém povrchu komunikace. Zpevňovacím materiálem se používá asfalt, betonové panely nebo šterk. Do částečně zpevněných byly zařazeny komunikace, které jsou zpevněné pouze šterkem ve vyjetých kolejkách, zbytek povrchu pokrývá trvalý travní porost. Za pěšiny se považují vyšlapané úzké pěší cesty.

Jedním z klíčových záměrů práce bylo zhodnotit geometrickou přesnost a samotnou přítomnost lesních cest a pěšin v porovnávaných databázích se zaměřenou cestní sítí ve vymezeném zalesněném území. Jako podkladový materiál byl použit mapový list 02–23–13 databáze ZABAGED. Měření cestní sítě probíhalo terénním průzkumem za použití turistického navigačního přístroje Garmin eTrex Vista HCx. Dosažená průměrná přesnost určení polohy v podmínkách se zhoršeným výhledem na oblohu byla do 11 m se zataženou oblohou s občasnými přeháňkami, kdežto za jasného počasí do 7 m. Chyby, které zde nastaly, mohli být způsobené efektem *multipath* či značným úbytkem signálu. V místě s dobrým výhledem dosahovala průměrná odchylka 8 m v nepříznivém počasí, zatímco za jasna 4 m. Celkem 109,45 km prošlých tras bylo z přístroje za pomoci počítačového programu MapSource exportováno do formátu *DXF*, aby mohli být konfrontovány s cestní sítí geografických databází v softwaru ArcGIS od společnosti ESRI.

Při analyzování geometrické přesnosti geografických datových sad nesmíme opomenout velké odchylky přístroje při měření v zalesněném území. Proto se ve srovnání hledělo pouze na cestní síť, která ležela ve velkých odchylkách od zaměřených tras. Databáze ZABAGED vyšla z výzkumu nejlépe, ačkoliv se s ní při stanovování hypotézy nepočítalo. Odchýlení větší než 15 m oproti změřené cestní síti se vyskytlo ve zvýšené míře pouze u pěšin. Nepatrně hůře dopadla ve srovnání datová sada OPRL, zabývající se lesními odvozními cestami, což jsou pouze cesty 1. a 2. třídy. Odchylka větší než 15 m byla evidována u 3 % cestní sítě. S nízkými geometrickými odchylkami je i datová sada ÚHÚL, která výskytem cestní sítě v databázi odpovídá skutečnosti nejlépe. Rozdíl činí pouze 3,8 km, zatímco u databáze ZABAGED skoro 13 km. To je zapříčiněné vznikáním cest nových, potřebných k vytěžení dřeva z lesních komplexů. V datové sadě ZABAGED byl zaznamenán vznik lesních cest z některých evidovaných lesních průseků. U databáze ÚHUL se podařilo stanovenou hypotézu potvrdit.

Stejně předpokládaná přesnost a existence cest a pěšin byla u map pro orientační sporty. Ty nepokrývají celou plochu České republiky, ale jsou pouze pro vymezené území, kde se dané odvětví orientačního sportu odehrává. V mém vymezeném území se nachází 3 mapy Českého svazu orientačních sportů. Jsou jimi Mrchoviště pro orientační běh v měřítku 1 : 20 000, Čertova voda pro lyžařský orientační běh v měřítku 1 : 25 000 a Volská planina pro horský orientační běh 1 : 50 000. S nejnižšími odchylkami vyšla mapa Čertova voda, která eviduje pouze cesty, po kterých je vedena síť běžkařských stop. Zde je nad 15 m zakresleno 6 % cest. Mapa Mrchoviště, která stavem terénu odpovídá roku 1974, obsahuje dokonce 98,5 km cest a pěšin, zatímco v tomto území bylo zaměřeno pouze 70,2 km. Vzhledem ke stáří došlo u některých cest k rekultivaci a nevýrazné pěšiny, které jsou také obsahem mapy, zanikly. Geometrická přesnost je ovlivněna použitou technikou kreslení za pomoci tuše a tušového pera. Do odchylky 15 m je pouze 40 % cestní sítě. Nejaktuálnější je Volská planina, kde ale měřítko, pro které je dělána, neumožňuje přesný a podrobný zákres. Dochází zde k obrovské generalizaci. Předpokládaná hypotéza, že mapy pro orientační sporty budou nejpřesnější, nebyla potvrzena. Příčinami nevyhovující existence cest a jejich geometrické nepřesnosti jsou měřítka a stáří map, kdy byly kresleny.

DMÚ 25 eviduje 83,6 km cestní sítě, což je o 25,8 km méně než zaměřených. Nejhůře z hodnocení existence a geometrických odchylek dopadla databáze vydavatelství SHOCart, která obsahuje pouze 60 % cestní sítě. To je dáno měřítkem, protože mapy určené pro turisty a cykloturisty jsou hotovené pro 1 : 40 000 a větší. Zaměřují se převážně na cesty a pěšiny, po kterých jsou vedeny stezky, ostatní jsou značně zgeneralizovány.

Hlavním výstupem této bakalářské práce je podrobná mapa vymezeného území se zaměřenými cestami a použitím nově zvolené klasifikace cestní sítě v měřítku 1 : 10 000 podle kartografických pravidel a zásad pro tvorbu mapy. Mapa vznikla v programu ArcGIS a ostatní prvky byly použity z databáze ZABAGED.

Za zajímavé náměty pro případnou další práci považuji, že při měření v terénu budou použity přesnější přístroje GPS určené pro geodetické účely. Použitím relativního způsobu určování polohy, kdy měří nejméně dva přístroje současně. Může se využít i diferenčních korekcí pro velmi přesné určení polohy. Na území ČR slouží ke korekci např. CZEPOS (Česká síť permanentních stanic pro určování polohy). Zajímavou konfrontací by byla síť zaměřených tras s Digitálním modelem povrchu České republiky, který vniká z leteckého laserového skenování. Tento model zobrazuje území včetně staveb a rostlinného pokryvu, avšak nebyl v průběhu psaní této práce k dispozici, jelikož data pro ČÚZK doposud nebyly zpracovány. A pro lepší posouzení výskytu a geometrické přesnosti cestní sítě u map pro orientační sporty zvolit jiné území, kde budou aktuálnější mapy s podrobnějším měřítkem.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ INFORMACÍ

### Tištěné publikace

- BENEŠ, J. (2002): Lesní dopravní síť. In: Hanák, K. [et al.]: *Zpřístupňování lesa - Vybrané statě I*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, s. 8–13. ISBN: 80–7157–639–5.
- ČAPEK, R. [et. al.] (1992): Obsah map. In: Čapek, R. [et al.]: *Geografická kartografie*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, s. 147–182. ISBN: 80–04–25153–6.
- ČSN 73 6100–1. *Názvosloví pozemních komunikací – Část 1: Základní názvosloví*. Český normalizační institut, Praha, 2008, 73 s.
- ČSN 73 6108. *Lesní dopravní síť*. Český normalizační institut, Praha, 1996, 28 s.
- KLČ, P. (2005): Research on principles of making access to forests by forest road network. In: *Journal of Forest science*, Praha, vol. 51, no. 3, p. 115–126.
- KLČ, P., ŽÁČEK, J. (2006): Zpřístupnění lesa. In: *Výstavba, rekonstrukce a modernizace lesní dopravní sítě*. Lesnická práce. Kostelec nad Černými Lesy, s. 21–47. ISBN: 80–86386–20–1.
- KNĚŽÍNKOVÁ, J. (1997): *Porovnání databází ZABAGED/1 a DMÚ 25*. Praha: Diplomová práce (Mgr.). Katedra kartografie a geoinformatiky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze, 47 s.
- MANSFELD, V. [et. al.] (2012): *Metodika inventarizace lesní dopravní sítě*. verze: 02. Oblastní plány rozvoje lesů – sekce zpřístupnění lesů, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, Brandýs nad Labem, 35 s.
- MANSFELD, V. [et. al.] (2003): *Kartografický katalog grafických objektů*. Informační a datové centrum ÚHÚL, Brandýs nad Labem, 50 s.
- MINISTERSTVO OBRANY ČESKÉ REPUBLIKY (2009): *Katalog topografických objektů DMÚ 25*. verze: 7.3. Geografická služba Armády České republiky, Dobruška, 47 s.
- ŠVÁBENSKÝ, O.; FIXEL, J.; WEIGEL, J. (1995): *Základy GPS a jeho praktické aplikace*. Akademické nakladatelství CERM, Brno, 124 s. ISBN: 80–214–0620–8.

VEVERKA, B.; ZIMOVÁ, R. (2008): *Topografická a tematická kartografie*. České vysoké učení technické, Praha, s. 136–137. ISBN: 978–80–01–04157–4.

VGHMŮř Dobruška (2009): *Katalog topografických objektů DMÚ 25*. verze 7.3. Geografická služba Armády České republiky, Dobruška, 47 s.

### Online zdroje

BEDNAŘÍK, L. [et al.] (2011): *Mapy pro MTBO* [online]. Mapová rada ČSOS, Praha, 17 s. [cit. 2012-04-01]. Dostupné z URL:

<<http://www.orientacnibeh.cz/volny/maprada/klice/ISMTBOM2010cz.pdf>>.

BEDNAŘÍK, L. [et al.] (2010): *Mapy pro LOB* [online]. Mapová rada ČSOS, Praha, 10 s. [cit. 2012-04-01]. Dostupné z URL:

<<http://www.orientacnibeh.cz/volny/maprada/klice/ISSkiOM2009cz.pdf>>.

BEDNAŘÍK, L. [et al.] (2009): *Mapy pro orientační sprint* [online]. Mapová rada ČSOB, Praha, 30 s. [cit. 2012-04-01]. Dostupné z URL:

<<http://www.orientacnibeh.cz/volny/maprada/klice/issom2007cz.pdf>>.

BEDNAŘÍK, L. [et al.] (2000): *Mapy pro orientační běh* [online]. Mapová rada ČSOB, Praha, 37 s. [cit. 2012-03-25]. Dostupné z URL:

<<http://www.orientacnibeh.cz/volny/maprada/klice/isom2000cz.pdf>>.

*Control Segment* [online]. 2012 [cit. 2012-06-27]. Dostupné z URL:

<<http://www.gps.gov/systems/gps/control/>>.

*Coordinate systems* [online]. 2012 [cit. 2012-06-27]. Dostupné z URL:

<[http://gnss.be/systems\\_tutorial.php](http://gnss.be/systems_tutorial.php)>.

*Cykloatlas on-line - Cykloserver* [online]. 2011 [cit. 2012-04-08]. Dostupné z URL:

<<http://www.cykloserver.cz/cykloatlas/>>.

ČÁBELKA, M. (2008): *Úvod do GPS* [online]. CITT Praha Akademie kosmických technologií, Praha, 73 s. [cit. 2012-06-24]. Dostupné z URL:

<<http://www.natur.cuni.cz/geografie/geoinformatika-kartografie/ke-stazeni/vyuka/gps/skriptum-uvod-do-gps>>.

ČÚŽK: *Základní báze geografických dat České republiky – úvod* [online]. ČÚŽK: Geoportál, Praha [cit. 2012-06-25]. Dostupné z URL:

<[http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(2t5kye2nqoldqt45m31ytimx\)\)/default.aspx?mode=TextMeta&text=dSady\\_zabaged&side=zabaged&menu=24](http://geoportal.cuzk.cz/(S(2t5kye2nqoldqt45m31ytimx))/default.aspx?mode=TextMeta&text=dSady_zabaged&side=zabaged&menu=24)>.

*Lesní stezky* [online]. 2011 [cit. 2012-03-24]. Dostupné z URL: <<http://lesnistezky.cz/>>.

- LUTOVSKÝ, M. (2007): *Garmin eTrex Vista HCx: ...a jde se do lesa (velký test)* [online]. mobilmania.cz: navigovat. Poslední aktualizace: 9. 7. 2007 [cit. 2012-05-07]. Dostupné z URL: <<http://navigovat.mobilmania.cz/clanky/garmin-etrex-vista-hcx-a-jde-se-do-lesa-velky-test/klicove-vlastnosti-a-nedostatky-konstrukce-hardware/sc-265-a-1313424-ch-1048525>>.
- Mapový portál ČSOS [online]. 2012 [cit. 2012-08-11]. Dostupné z URL: <<http://csos.tmapserver.cz/?lg=cs>>.
- Ministerstvo zemědělství České republiky (2010): Zpřístupnění lesů v České republice [online]. In: *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2009*. Praha, s. 38–40 [cit. 2012-03-01]. ISBN: 978-80-7084-861-6. Dostupné z URL: <<http://www.uhul.cz/zelenazprava/2009/zz2009.pdf>>.
- Ministerstvo zemědělství České republiky (2008): Zpřístupnění lesních porostů – lesní dopravní síť [online]. In: *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2007*. Praha, s. 32 [cit. 2012-03-01]. ISBN: 978-80-7084-635-3. Dostupné z URL: <<http://www.uhul.cz/zelenazprava/2007/zz2007.pdf>>.
- Ministerstvo zemědělství České republiky (2006): Lesní dopravní síť [online]. In: *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2005*. Praha, s. 56 [cit. 2012-03-01]. Dostupné z URL: <[http://www.uhul.cz/zelenazprava/2005/ZZ\\_2005.pdf](http://www.uhul.cz/zelenazprava/2005/ZZ_2005.pdf)>.
- Oblastní plány rozvoje lesů [online]. 2011 [cit. 2012-04-02]. Dostupné z URL: <[http://geoportal2.uhul.cz/mapserv/php/mapserv3.php?project=oprl\\_2011&layers=PLO](http://geoportal2.uhul.cz/mapserv/php/mapserv3.php?project=oprl_2011&layers=PLO)>.
- Sources of Errors in GPS [online]. 2009 [cit. 2012-06-27]. Dostupné z URL: <<http://www.kowoma.de/en/gps/errors.htm>>.
- Space Segment [online]. 2012 [cit. 2012-06-27]. Dostupné z URL: <<http://www.gps.gov/systems/gps/space/>>.
- SHOCart, mapa, mapy, průvodce, atlasy, globusy, autoatlasy, cyklomapy, slovníky, informační tabule, automapy [online]. 2012 [cit. 2012-04-08]. Dostupné z URL: <<http://www.shocart.cz/cs/>>.
- ÚHÚL (2011a): *Informační standard lesního hospodářství* [online]. 31 s. [cit. 2012-04-04]. Dostupné z URL: <[ftp://ftp.uhul.cz/Public/IStandard/2013/LHPO/ISLH\\_LHPO\\_2013.doc](ftp://ftp.uhul.cz/Public/IStandard/2013/LHPO/ISLH_LHPO_2013.doc)>.
- ÚHÚL (2011b): *Kartografický katalog grafických objektů LHPO* [online]. 68 s. [cit. 2012-04-04]. Dostupné z URL: <[ftp://ftp.uhul.cz/Public/IStandard/2013/LHPO/KK\\_LHPO\\_2013.doc](ftp://ftp.uhul.cz/Public/IStandard/2013/LHPO/KK_LHPO_2013.doc)>.
- ÚHÚL (2003): Inventarizace lesních cest [online]. In: *Inventarizace lesů v České republice 2001–2004*. verze: 6.0. s. 121–126 [cit. 2012-02-28]. Dostupné z URL: <[http://www.uhul.cz/il/metodika/metodika6/kap\\_8\\_6\\_0.pdf](http://www.uhul.cz/il/metodika/metodika6/kap_8_6_0.pdf)>.

- VEJVODA, M. (2010): Lesní cesty mají v lese nezastupitelné místo [online]. In: *Informační zpravodaj LČR*. [cit. 2012-02-25]. Dostupné z URL: <<http://www.lesy-cr.cz/media/informacni-zpravodaj-lcr-kraje/pardubicky-kraj/Documents/pa-lcr-sedmicka-04-11-2010.pdf>>.
- VGHMŮř Dobruška (2007): *Katalog topografických objektů* [online]. verze 12.2007. Dobruška [cit. 2012-03-25]. Dostupné z URL: <<http://izgard.cenia.cz/ceniaizgard/kto/dmu25v2/KTODMU25.html>>.
- ZABAGED [online]. 2012 [cit. 2012-04-01]. Dostupné z URL: <<http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/?wmcid=552>>.
- Západočeská univerzita v Plzni (2012): *Přehled typů objektů* [online]. Plzeň [cit. 2012-03-25]. Dostupné z URL: <[http://radyne.fpe.zcu.cz/web/nectiny/Metadata/DMU\\_objekty.htm](http://radyne.fpe.zcu.cz/web/nectiny/Metadata/DMU_objekty.htm)>.
- Zeměměřický úřad (2012a): *Databáze bodových polí* [online]. Zeměměřický úřad, Praha [cit. 2012-08-18]. Dostupné z URL: <[http://bodovapole.cuzk.cz/\\_mapTop.aspx](http://bodovapole.cuzk.cz/_mapTop.aspx)>.
- Zeměměřický úřad (2012b): *Katalog objektů ZABAGED* [online]. verze: 2.4. Zeměměřický úřad, Praha, 136 s. [cit. 2012-03-25]. Dostupné z URL: <[http://geoportal.cuzk.cz/Dokumenty/KATALOG\\_OBJEKTU\\_ZABAGED\\_2012.pdf](http://geoportal.cuzk.cz/Dokumenty/KATALOG_OBJEKTU_ZABAGED_2012.pdf)>.



## SEZNAM POUŽITÝCH DATOVÝCH ZDROJŮ

ArcČR 500: *Digitální geografická databáze* [cd-rom]. © 2003 Arcdata Praha, s. r. o.

Český svaz orientačních sportů: *Čertova voda 1 : 25 000* [cd-rom]. © 1989 Lokomotiva Děčín.

Český svaz orientačních sportů: *Mrchoviště 1 : 20 000* [cd-rom]. © 1974 OV ČSTV Ústí nad Labem.

Český svaz orientačních sportů: *Volská planina 1 : 50 000* [cd-rom]. © 2000 Slavoj Severotuk Ústí n. L.

DMÚ 25: *M-33-41-C* [cd-rom]. © 2009 VGHMÚř Dobruška.

Oblastní plány rozvoje lesů: *Mapa dopravní* [cd-rom]. © 2011 Jablonec nad Nisou.

SHOCart: *Děčínské stěny* [cd-rom]. © 2011 Freytag&Berndt, Vizovice.

Ústav pro hospodářskou úpravu lesů: *Mapa přehledová* [cd-rom]. © 2010 Brandýs nad Labem.

ZABAGED® – polohopis: *02-23-13* [cd-rom]. © 2010 Český úřad zeměměřický a katastrální, Praha.

ZABAGED® – výškopis: *02-23-13* [cd-rom]. © 2006 Český úřad zeměměřický a katastrální, Praha.

## SEZNAM MAPOVÝCH VÝSTUPŮ

Porovnání zaměřené cestní sítě s databází ZABAGED

Porovnání zaměřené cestní sítě s databází DMÚ 25

Porovnání zaměřené cestní sítě s databázemi ÚHÚL a OPRL

Porovnání zaměřené cestní sítě s databází SHOCart

Porovnání zaměřené cestní sítě s mapou Mrchoviště

Porovnání zaměřené cestní sítě s mapou Čertova voda

Porovnání zaměřené cestní sítě s mapou Volská planina

Podrobná mapa 1 : 10 000 se zaměřenou cestní sítí

## SEZNAM PŘÍLOH

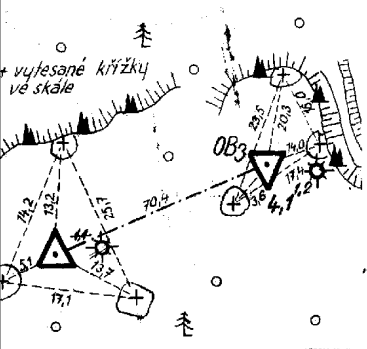
Příloha 1: Geodetické údaje trigonometrického bodu Havraní vrch .....	58
Příloha 2: Geodetické údaje trigonometrického bodu U stan. Kristin Hrádek .....	59
Příloha 3: Geodetické údaje trigonometrického bodu U cestářské boudy .....	60
Příloha 4: CD s elektronickou podobou práce	

## Příloha 1: Geodetické údaje trigonometrického bodu Havraní vrch

GEODETICKÉ ÚDAJE trigonometrického bodu						Vytvořeno pro web 01.07.2012	
Kraj: Ústecký		Okres: Děčín		List č.: 1/1		Stav k: 2000	
Obec: Děčín						TL	0722
						ZM-50	02-23
						SMO-5	020790

Číslo a název bodu		4		Havraní vrch	
Bod	Druh	Y	X	Nadmořská výška	
				Bpv	vztahuje se na
4	TB	749364.23	961912.89	404.08	hranol
4.1	OB3	přibližná délka*		403.15	hranol






Orientace na body (ve stupních)							
Číslo		Jižník	Délka strany	Číslo		Jižník	Délka strany
4.1		270 06 35.0	70.480				

Místopisný popis: Bod je na zalesněném kopci východně od silnice Bělá-Maxičky, asi 1 km jihozápadně od křižovatky silnic u zotavovny v Maxičkách. Přístup z křižovatky silnic jihozápadně silnicí asi 650 m, dále pěšinou na jih, bod je asi 25 m západně.

Bod	4		4.1			
Stab. údaje	0,00	žula 20.20.82	0,00	žula 16.16.85	0,00	
	1.03	žula 38.38.10	.98	žula 29.29.12		
	1.33	kam.válec. prům.:3,5.15	1.30	kam.válec. prům.:3,5.15		
Označ. povrch. značky na boku:	△ j.		△ j. TP s.			
Ochranný znak: (druhový)			OK-1977			
Kat. území: Parcel. druh poz.	Bělá u Děčína 1130/1 lesní poz.		Bělá u Děčína 1130/1 lesní poz.			

Druh a výška signal. stavby nebo nárys trvalého cíle:        Signalizace z roku: .....		Poznámky:
--	--	-----------

Zeměměřický úřad 2000

Zdroj: Zeměměřický úřad (2012a)

## Příloha 2: Geodetické údaje trigonometrického bodu U stan. Kristin Hrádek

GEODETICKÉ ÚDAJE trigonometrického bodu															
Kraj: Ústecký		Okres: Děčín		List č.: 1/1		Vytvořeno pro web 01.07.2012									
Obec: Děčín		Stav k: 1991				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>TL</td> <td>0602</td> </tr> <tr> <td>ZM-50</td> <td>02-23</td> </tr> <tr> <td>SMO-5</td> <td>020610</td> </tr> </table>				TL	0602	ZM-50	02-23	SMO-5	020610
TL	0602														
ZM-50	02-23														
SMO-5	020610														
Číslo a název bodu		4		U stan. Kristin Hrádek											
Bod	Druh	Y	X	Nadmořská výška											
				Bpv	vztahuje se na										
4	TB	752502.46	960449.62	niv. 530.28	hranol										
Orientace na body (ve stupních)															
Číslo		Jižník	Délka strany	Číslo		Jižník	Délka strany								
205		257 43 36.4	92.156												
Místopisný popis: Bod je v lese, severně od silnice Maxičky–Sněžník, asi 250 m severně od odbočky silnice do Kristina Hrádku.															
Bod	4														
Slab. údaje		0,00	žula 20.20.80	0,00		0,00		0,00							
		.97	žula 30.30.10												
		1.12	sklo 16.16.03												
Označ. povrch, značky na boku:	Δ j.														
Ochranný znak: (druhový)															
Kat. území:	Bynov														
Parcel. druh poz:	1092														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;"> Druh a výška signal, stavby nebo nárys trvalého cíle:            Signalizace z roku: ..... </td> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 25%;">Poznámky:</td> </tr> </table>										Druh a výška signal, stavby nebo nárys trvalého cíle:        Signalizace z roku: .....		Poznámky:			
Druh a výška signal, stavby nebo nárys trvalého cíle:        Signalizace z roku: .....		Poznámky:													

Zeměměřický úřad 2000

**Zdroj: Zeměměřický úřad (2012a)**

### Příloha 3: Geodetické údaje trigonometrického bodu U cestářské boudy

GEODETICKÉ ÚDAJE trigonometrického bodu									
Kraj: Ústecký		Okres: Děčín		Obec: Děčín		List č.: 1/1		Stav k: 1991	
						Vytvořeno pro web 01.07.2012			
						TL		0602	
						ZM-50		02-23	
						SMO-5		020600	

Číslo a název bodu		5		U cestářské boudy		5	
Bod	Druh	Y	X	Nadmořská výška		Bp	vztahuje se na
5	TB	750942.09	960447.40	517.91	hranol		
5.1	OB1	751159.50	960321.14	515.20	hranol		
5.2	OB2	751198.24	960298.14	514.74	hranol		
5.3	OB3	přibližná délka*		514.21	hranol		

Orientace na body (ve stupních)							
Číslo		Jižník	Délka strany	Číslo		Jižník	Délka strany
5.1		120 08 46.9	251.413				
5.2		120 13 43.1	296.464				
5.3		277 22 58.6	88.100				

Místopisný popis: Bod je v lese, severně od okresní silnice Sněžník – Maxičky.

Bod	5		5.1		5.2		5.3	
Slab. údaje	0,00	žula 20.20.76	0,00	žula 16.16.75	0,00	žula 16.16.75	0,00	žula 16.16.82
	.89	žula 40.40.10	.94	žula 30.30.10	.95	žula 30.30.10	.95	žula 30.30.10
	1.12	sklo 16.16.03					1.17	sklo 16.16.03
Označ. povrch, značky na boku:	Δ j.						Δ j. TP s.	
Ochranný znak: (druhový)	OT-1964		OT-1964		OT-1964			
Kat. území:	Maxičky		Maxičky		Maxičky		Maxičky	
Parcel. druh poz.:	195/2						195/2	

Druh a výška signal. stavby nebo nárys trvalého cíle:	5,1 5,2	Poznámky:
   Signallizace z roku: .....		

Zeměměřický úřad 2000

**Zdroj: Zeměměřický úřad (2012a)**